

# MEDDELELSER

FRA

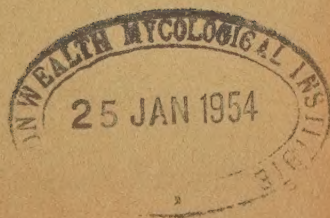
## DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 42

(BIND XII. HEFTE 2)

Reports of  
The Norwegian Forest Research Institute

REDAKTØR:  
PROFESSOR ERLING EIDE





## Innhold

	Side
<i>Frits Jørgensen:</i> Nogle prisberegningssystemer og deres anvendelse ved grundværdiberegning ..	157
<i>Some Price Calculations Systems and their Use in Computing the Soil Value.....</i>	189
<i>Lars Strand:</i> Mål for fordeling av individer over et område .....	191
<i>A Measure of the Distribution of Individuals over a Certain Area .....</i>	296
<i>Peder Braathe:</i> Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran.....	209
<i>Investigations concerning the Development of Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced and of Varying Density.....</i>	294

FRITS JØRGENSEN

Nogle prisberegningssystemer  
og deres anvendelse ved  
grundværdiberegning


*Some Price Calculations Systems and their Use  
in Computing the Soil Value.*





## Indholdsfortegnelse.

	Side
1. Indledning .....	163
2. Den primære prisberegning .....	164
2.1. Beskrivelse .....	164
2.2. Sammenligning .....	166
3. Priskurveberegning .....	171
4. Grundværdiberegning .....	178
4.1. Fast prisspænding mellem midtmålt og topmålt tømmer..	178
4.2. Varierende prisspænding .....	181
4.3. Den afsluttende beregning .....	186
5. Sammendrag .....	188
6. <i>Some Price Calculations Systems and their Use in Computing     the Soil Value</i> .....	189
7. Litteraturfortegnelse .....	190



Digitized by the Internet Archive  
in 2025

## Forord.

Det foreliggende arbejde var i alt væsentligt afsluttet foråret 1951, men da overgangen til et nyt prissystem for grantømmer syntes nær forestående, udsatte jeg arbejdets afslutning, for derved at få et bredere og mere aktuelt grundlag at opbygge beregningerne på.

De nye pristabeller blev offentliggjort foråret 1952, og beregninger og tekst blev da revideret, sådan at hovedvægten i behandlingen nu er lagt på det nye prissystem. For i størst mulig udstrækning at kunne udnytte de tidligere beregninger og figurer, er de grundlæggende prisberegninger imidlertid knyttet til det prisniveau, der var gældende pr. 1/1—1951.

Til beregningsarbejdet har jeg modtaget støtte fra Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening, hvorfor jeg her bringer min bedste tak.

Jeg skylder endvidere en tak til forsøksleder P. Bråthe, professor Hans H. H. Heiberg, professor N. K. Hermansen og stipendiat HANS KR. SEIP, der har gennemlæst manuskriptet og foreslået forbedringer, og til skogbruksstudent ODD LØSET og skogtekniker P. O. GJERLAUG, der har udført de teoretiske apteringer og beregningsarbejdet.

Det engelske sammendrag er oversat af fru KATRINE CHRISTIE

Vollebekk i januar 1953.

FRITS JØRGENSEN.





## 1. Indledning.

Spørgsmålet om en forenkling af skovøkonomiske investerings- og vurderingsberegninger har været ret grundigt behandlet i norsk og dansk skovøkonomisk litteratur i de senere år. Opmærksomheden har specielt været rettet mod prisberegningen for de forskellige dimensioner (LANGSÆTER 1939, GRØN 1943, side 40 ff. SEIP 1948, JØRGENSEN 1949, side 178 ff, og FRYJDET 1952, side 343 ff.), og mod de mange neddiskontering af de forventede tyndingsudbytter (GRØN 1942, 1943 og 1944, LANGSÆTER 1945 og 1946, GRØN & JØRGENSEN 1948, JØRGENSEN 1949 og «RETNINGSLINJER OG HJELPETABELLER» 1950).

Med udgangspunkt i disse arbejder, og i tre svenske arbejder, der mere eller mindre direkte berører problemstillingen, (MATTSSON MÅRN 1928, og STREYFFERT 1949 og 1951), skal spørgsmålet om en yderligere forenkling i det følgende kort behandles for norsk gran.

Behandlingen tager i første række sigte på at indføre visse nye synsmåder i problemstillingen, medens der ikke er lagt vægt på at gengive et større materiale af hjælpetabeller o. lign. for praktisk brug. Hvis de fremlagte principper vækker interesse, kan hjælpetabeller og kurver hurtigt udarbejdes og offentliggøres i en hensigtsmæssig form.

Af tanker bag arbejdet skal særligt fremhæves, at problemet i første række er et problem om investerings- og vurderingsberegningernes anvendelse i skovbrugets daglige praksis. På centrale institutioner, hvor moderne regnemaskiner og øvede beregnere kan tage sig af opgaven, er beregningsproblemet ikke dominerende. I den daglige praksis i skoven vil beregningsbesværet derimod i høj grad begrænse kalkulernes antal, og dermed deres effektivitet. Dette gælder specielt hvor tilliden til beregningernes praktiske værdi er begrænset.

Det vil derfor være af betydning at finde enkle og overskuelige metoder, der forholdsvis let kan indgå i den praktiske skogbrugers almindelige hukommelses- eller lommebogsstof, sådan at investerings- og vurderingsberegningernes resultater under varierende forhold, kan få betydning for de mange praktiske skøn, hvoraf den daglige skovadministration består. Det er i denne forbindelse specielt af interesse at opnå en rigtig relativ vurdering af de forskellige boniteter, foryngelsestyper og driftsvejlængder.

De ovenfor nævnte «RETNINGSLINJER OG HJELPETABELLER» (1950) er et værdifuldt skridt i denne retning. De arbejder imidlertid med en vis systematisk fejl, (sml. senere), som det ville være af værdi at undgå. Dette er muligt i den udstrækning man kan tillade sig at regne med fast procentisk prisspænding mellem de enkelte trædimensioner. I det følgende vises det under visse forudsætninger at være berettiget at regne med en sådan fast prisspænding for gran i Østnorge, og det vises hvordan man kan nyttiggøre sig dette i investerings- og vurderingsberegninger.

## 2. Den primære prisberegning.

### 2.1. Beskrivelse.

Prisberegningen for de enkelte trædimensioner for gran er meget overskuelig, fordi der i alt væsentligt kun foreligger to sortimenter: midtmålt og topmålt tømmer. Specialdimensioner af gran, f. eks. til inlæg, leveres sjældent, og kun en lille procentdel af tømmeret leveres efter den såkaldte Nyfottabell, jfr. LANGSÆTER 1948, stk. 1327. Kubb leveres dog periodevis og distriktvis i ret stor udstrækning. Visse erfaringstal for beregning af grænsedimensioner mellem kubb og midtmålt tømmer foreligger, jfr. LANGSÆTER 1939, side 522 ff. og 1948, stk. 212. Ved leveres sjældent fra en normal drift af grantømmer.

Disse forhold må man holde sig for øje, når man vil analysere den teoretiske prisberegning for gran på Østlandet. Ud fra disse forudsætninger er det også at LANGSÆTER (1939) analyserer problemet i sit grundlæggende arbejde: «*Prisforholdet mellom dimensjonene og kvalitetstilvekst i granskog, Glomma*». Dette arbejde tager sit udgangspunkt i det af Landbruksdepartementet i 1937 approberede prissystem, der kort kan karakteriseres således:

Skurtømmer leveres i længder fra 8—18 hm efter en grundprisliste der fastlægger stokkenes relative værdi efter topdiameter og længde (se «Skogeieren» 1937, side 107 ff. og 194 ff., og LANGSÆTER 1939, side 499). Slip- og cellulosestømmer leveres efter sælgers ønske enten som topmålt tømmer efter nævnte grundprisliste, eller som midtmålt tømmer i flg. 3 klasser:

Klasse	Kubikmasse pr. stok	Pris
1	$>0,150 \text{ m}^3$	Basispris + 8 %
2	$0,075\text{—}0,149 \text{ m}^3$	Basispris
3	$0,025\text{—}0,074 \text{ m}^3$	Basispris — 8 %

Mindste tilladte topmål er 7 cm, og største tilladte længde er 20 hm. Andre sortimenter end midtmålt og topmålt tømmer tænkes ikke leveret.

Ud fra dette prissystem foretager LANGSÆTER en teoretisk aptering, d. v. s. en prisberegning for en lang række aktuelle trædimensioner, der er defineret ved deres diameter i brysthøjde, totale højde og et stammeforløb, som det er fastlagt i *Det norske Skogforsøksvesens* avsmalningstabeller (EIDE & LANGSÆTER 1929). Om de nærmere forudsætninger for prisberegningen må iøvrigt henvises til originalafhandlingen. Resultaterne af apteringsberegningen offentliggøres tabellarisk og grafisk som prisflader, med diameter og højde som de marginale inddelinger, og med bruttopriserne pr.  $\text{m}^3$  som fladens koter. Bruttopriserne er dog reduceret med de kostnader<sup>1</sup>, der kan påvirkes af apteringen (reduceret bruttoværdi), og som derfor på sin side også bør have indflydelse på apteringsresultatet (jfr. LANGSÆTER 1939, side 502, samt STREYFFERT 1951, side 178).

Disse prisflader er af stor værdi for en række skovøkonomiske beregninger, f.eks. ved beregning af kvalitetstilvækst og ved investerings- og vurderingsberegninger, f. eks. grundværdiberegning.

SEIP (1948) har overført de grafiske prisflader i et algebraisk udtryk, og derved forenklet pristilvækstberegningen for den

<sup>1</sup> Ordet «kostnad» benyttes for «omkostning» af hensyn til kontinuiteten med andre arbejder af forfatteren, i hvilke det er fundet hensigtsmæssigt at benytte *Norsk Standards* terminologi på dette område (se N.S. 437).



enkelte trædimension, men samtidig indført mindre systematiske fejl.

Fra 1947 bortfaldt de 8 % — fradrag for tredje klasse af midtmålt tømmer, sådan at både 2. og 3. klasse betaltes med basisprisen, sml. ovenfor. Dette måtte nødvendigvis influere på prisfladen for gran, men forandringen fra de af LANGSÆTER offentliggjorte prisflader var dog ret ubetydelige (sml. nedenfor).

Fra 1952 er de 8 % — tillæg for første klasse af midtmålt tømmer bortfaldet, sådan at alt midtmålt tømmer betales med en fælles pris. Samtidig er pristabellen for topmålt tømmer omarbejdet, sådan at visse længder præmieres i forhold til den tidligere tabel, medens andre straffes. Største tilladte længde for topmålt tømmer er samtidig nedsat fra 18 til 16 hm, og for midtmålt tømmer fra 20 til 18 hm. Mindste tilladte topmål er nedsat fra 7 til 6 cm. For yderligere detaljer om dette pris-system kan henvises til «Skogeieren» 1952, side 72 f.

Samtidig med disse prissystemændringer er der foregået visse ændringer med de kostnader, der vedrører apteringskalkulen. De små dimensioner har måttet overtage en større del af de samlede kostnader, hvilket tariffmæssigt har givet sig udslag i, at kostnadene pr. stok er blevet større. Den tariffmæssige kostnadsfordeling for en typisk drift kan pr. 1/1—1951 stort set anskueliggøres som det er angivet i tabel 3 i et tidligere offentliggjort arbejde (JØRGENSEN 1952). Siden dette tidspunkt er der yderligere sket det, at en del af hugstkostnaden fordeles pr. træ, uden at hugstkostnaden pr. stok er reduceret tilsvarende.

## 2.2. Sammenligning.

I det følgende skal det kort anskueliggøres, hvoran disse pris- og kostnadsændringer har influeret på prisfladen for gran under almindelige omsætningsforhold. De tre prissystemer betegnes med det år de fik deres gyldighed, d. v. s. 1937, 1947 og 1952. Som udgangspunkt for sammenligningen er valgt et pris- og kostnadsniveau der tilnærmet svarer til tidspunktet 1/1 1951. Dette giver for 1947-systemet en basispris på 52 kr. pr. m<sup>3</sup>, et tillæg til topmålstabellen på 490 % og kostnader pr. stok på 52 øre (sml. JØRGENSEN 1952, tab. 3). For 1937-systemet er beregnet samme basispris og samme tillæg til topmålstabellen, men kostnader pr. stok på 35 øre (sml. LANGSÆTER 1939). For

1952-systemet er beregnet en basispris på 54 kr. pr. m<sup>3</sup>, et tillæg til topmålstabellen på 100 %, kostnader pr. træ på 24 øre og kostnader pr. stok på 50 øre. Disse kostnader bygger på de i 1952 gældende tariffer justeret efter den nævnte tab. 3. De 50 øre pr. stok repræsenterer måske en lidt for kraftig afrunding opad. Om tillæget til topmålstabellen på 100 % efter 1952-systemet er der at bemærke, at det er beregnet sådan, at prisspændingen mellem midtmålt- og topmålt- tømmer så vidt muligt er den samme som det er forudsat i 1947-systemet. En direkte omregning til det benyttede prisniveau af de i høsten 1952 gældende priser ville betinge et tillæg til topmålstabellen på 110 %. Om betydningen af en variation i prisspændingen mellem de to sortimenter midtmålt og topmålt tømmer, se nedenfor.

Fig. 2,1, 2,2 og 2,3 viser de grafiske billeder af de 3 prisflader fremstillet ved teoretisk aptering ud fra de ovenfor nævnte forudsætninger og efter den af LANGSÆTER (1939) beskrevne metode. 1937-systemet er dog fremstillet ved direkte omregning af LANGSÆTERS aptering, idet de reducerede bruttoværdier for en basispris 15 kr., og et tillæg til pristabellen for topmålt tømmer på 70 % er multipliceret med 52/15. Den grafiske udjævning er noget mere gennemgribende end den der i sin tid blev foretaget af LANGSÆTER. Herved bliver det noget lettere at sammenligne de 3 systemer, men samtidig får et personligt skøn en lidt større indflydelse på prisfladen.

Det fremgår af figurerne, at det tillæg den reducerede bruttoværdi specielt for de små dimensioner får ved at 2. og 3. klasse af midtmålt tømmer slås sammen, stort set opvejes af stigningen i de med stokantallet proportionale kostnader. Nogen sikker forskel i reduceret bruttoværdi mellem 1937- og 1947-systemet kan i virkeligheden ikke iagttages. Går man videre til 1952-systemet er det derimod tydeligt, at den reducerede bruttoværdi for de allermindste dimensioner er lav i forhold til de to tidligere systemer. Da ændringen i selve prissystemet med overgang til kun een klasse for midtmålt tømmer begunstiger de små dimensioner, ligger forklaringen udelukkende i det ændrede tariffsystem for hugstarbejde, med en relativ stor del af betalingen fordelt pr. træ og pr. stok. For middelstore og store dimensioner viser 1952-systemet derimod ingen karakteristiske afvigelser fra de tidligere systemer.

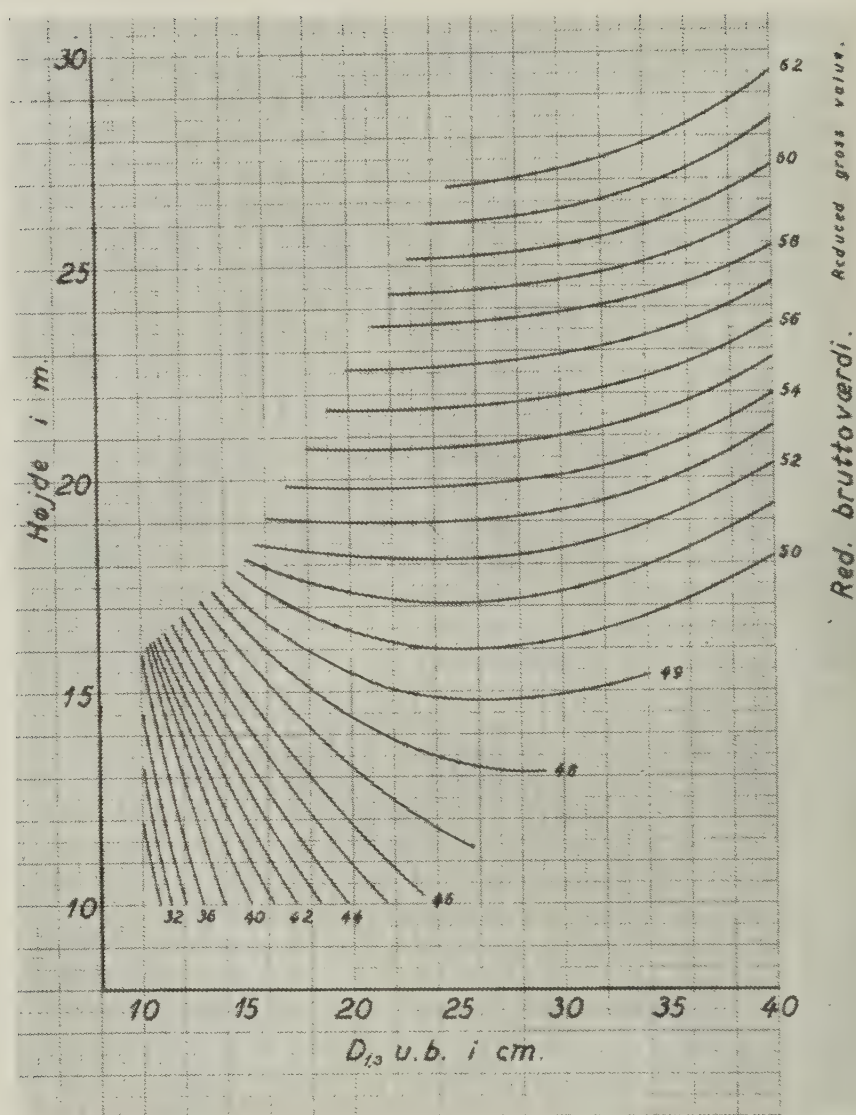


Fig. 2.1. Prisflade for reduceret bruttoværdi i 1937-systemet. Basispris 52,— kr. og tillæg til pristabellen for topmålt tømmer på 490 %. Kostnader pr. stok kr. 0,35.

Price chart for reduced gross value in the 1937 system. Standard price kr. 52,00. Addition to the price table for topmeasured logs 490 %. Costs per log kr. 0.35.



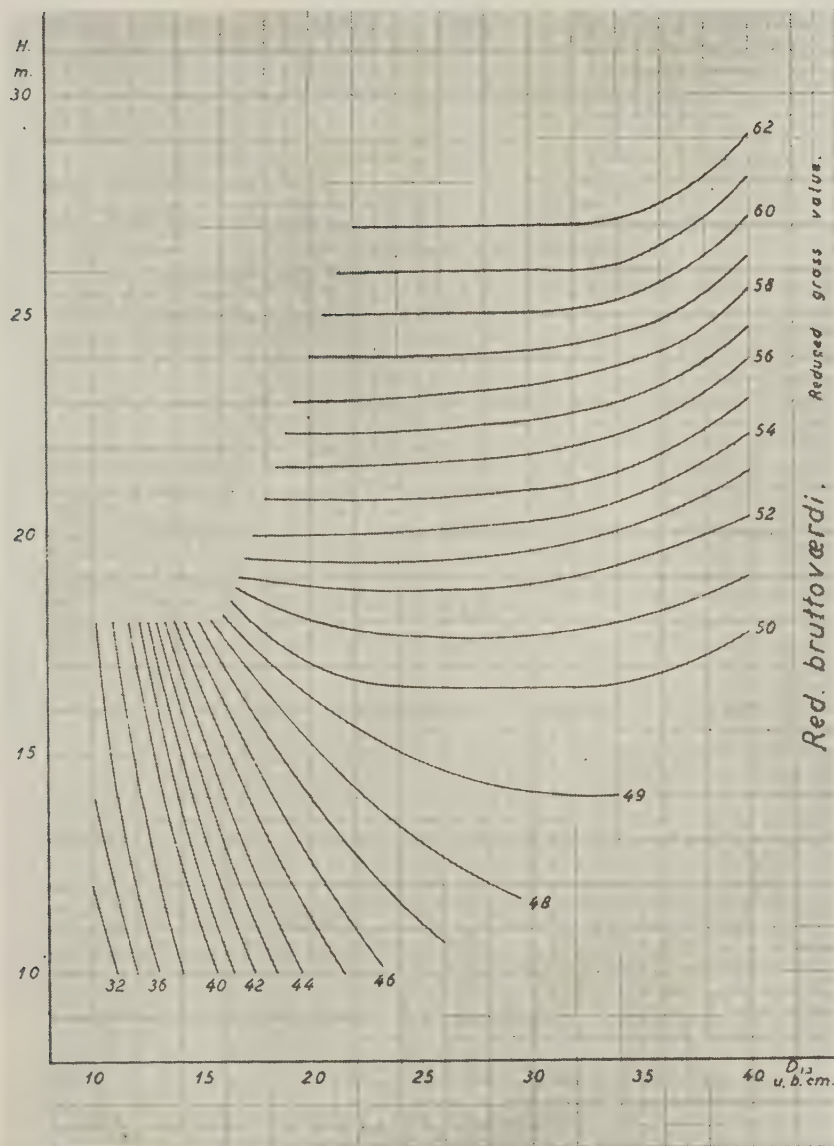


Fig. 2.2. Prisflade for reduceret bruttoværdi i 1947-systemet. Basispris 52,— kr. og tillæg til pristabellen for topmålt tømmer på 490 %. Kostnader pr. stok kr. 0,52.

Price chart for reduced gross value in the 1947 system. Standard price kr. 52,00. Addition to the price table for topmeasured logs 490 %. Costs per log kr. 0,52.

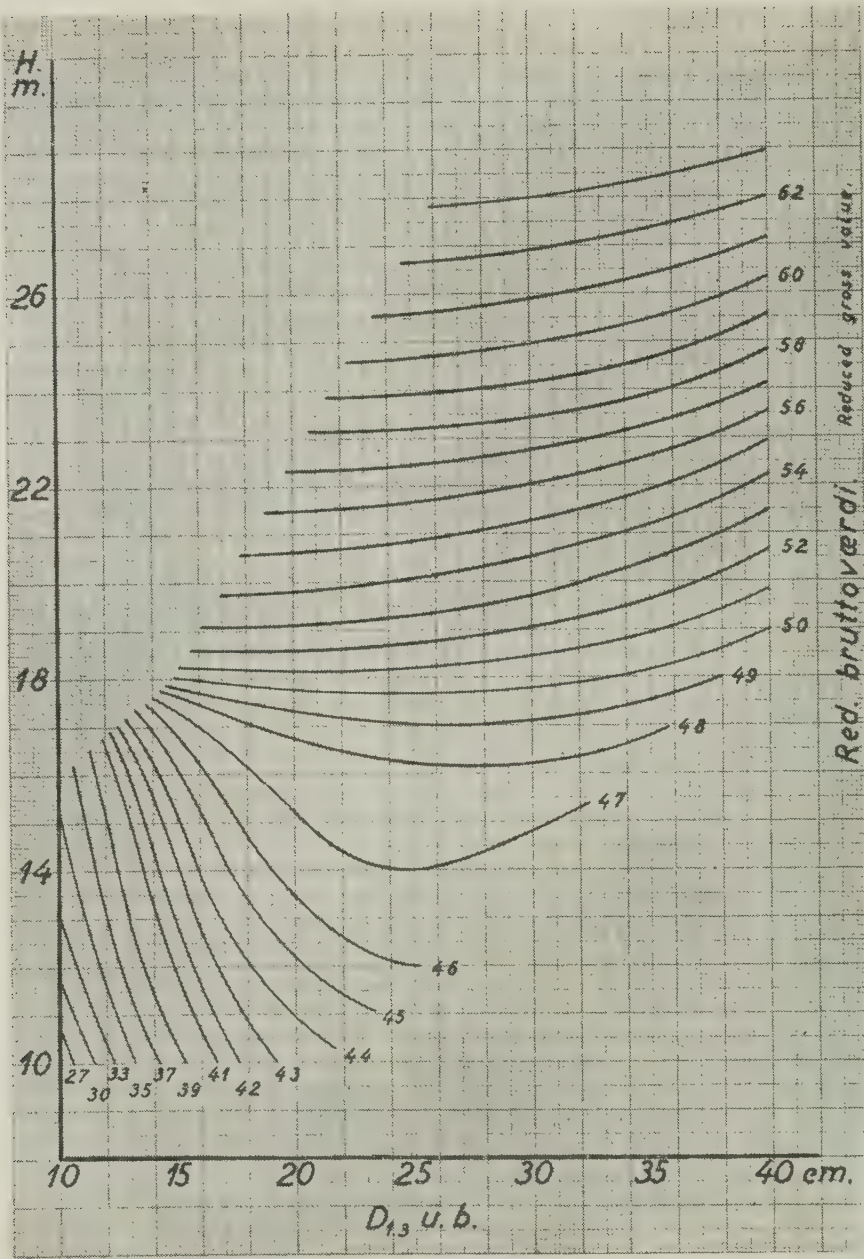


Fig. 2.3. Prisflade for reduceret bruttoværdi i 1952-systemet. Basispris 54,— kr. og et tillæg til pristabellen for topmålt tømmer på 100 %. Kostnader pr. træ på 0,24 kr. og kostnader pr. stok på 0.50 kr.

Price chart for reduced gross value in the 1952 system. Standard price kr. 54.00. Addition to the price table for topmeasured logs 100 %. Costs per tree kr. 0.24. Costs per log 0.50.

### 3. Priskurveberegning.

Hvis man ikke ønsker at drive dimensionshugst, har den reducerede bruttoværdi for de enkelte trædimensioner sin væsentligste kalkulemæssige betydning ved at danne grundlag for en priskurveberegning.

Priskurven er det grafiske billede af en række middelpriiser. Disse kan f. eks. udtrykke den vejede middelpriis af alle træer i et bestand, og bestandet kan da igen være karakteriseret ved sin middeldiameter, alder, eller lign. (sml. MATTSSON MÅRN 1928, side 195 ff., GRØN 1943, side 40 ff., JØRGENSEN 1949, side 182 f. og FRYJDET 1952, side 343 ff.). I andre tilfælde søges middelpriisen for en konstrueret gruppe af træer f. eks. en diametergruppe (sml. LANGSÆTER 1945 og 1946).

Den af GRØN benyttede priskurveberegning lider af den ulempe, at bestands-middeldiameteren i brysthøjde benyttes som eneste værdi-indikator. Der tages ikke hensyn til højdens og formens betydning for træets værdi. For bøg benyttes dog tre skønsvise ansatte kvalitetsklasser. Det er endvidere en ulempe, at de anvendte sortimentsforhold ikke har nogen direkte tilknytning til de benyttede tilvækstoversigter.

GRØN & JØRGENSEN (1948) og JØRGENSEN (1949) bygger på den samme priskurveberegning, dog i det sidstnævnte arbejde med enkelte modifikationer.

LANGSÆTERS diameterklassevise prisberegning repræsenterer en forbedring i forhold til GRØNS priskurveberegning, ikke mindst fordi de benyttede erfaringstal for dimensionsfordelingen bygger på samme grundmateriale som de anvendte produktionstabeller. Også i denne prisberegning er det imidlertid, som det allerede i det første arbejde er fremhævet af forfatteren selv (LANGSÆTER 1945, side 136 f.), vanskeligt at tage rigtigt hensyn til højdens og formens betydning. Det må her erindres, at højdespredningen inden for en bestemt diameterklasse ikke alene skyldes den almindelige højdespredning på et givet alderstrin, men også den af bestandets udvikling fremkaldte højdespredning. F. eks. findes der i diameterklassen 15—20 cm både store træer fra unge bestand, og små træer fra gamle bestand.

I de omtalte «RETNINGSLINJER OG HJÆLPETABELLER» (1950) foretages ingen prisberegning, men den samlede balancemasse for alle dimensioner multipliceres med «den gennemsnitlige nettopris, som kan påregnes fremover for hele treproduktionen». Komiteen, der har udarbejdet tabellerne har søgt, at gøre fremstillingen enkel og overskuelig, og omtaler derfor ikke direkte den betydelige systematiske fejl, som princippet medfører (jfr. GRØN 1943, side 55). I stedet foretages et skønsvist fradrag for top og afvild, samt virke, der ikke giver nevneverdig



netto». Med nogen øvelse vil det sikkert være muligt at behandle dette fradrag sådan, at den systematiske fejl ved at benytte et sådant balance-massetal for hele produktionen ophæves. Systemet giver derfor et værdifuldt bidrag til forsøgene på at forenkle balancen beregningen.

FRYJORDETS priskurveberegning, der i princippet men ikke i detaljen er beskrevet af MATTHESEN MÅEN (1928, side 401-2), tager at kombinere de af GRØN og LANGSÆTER givne beregningsprincipper. Denne beregningsmetode benyttes nedenfor, dog med enkelte modifikationer.

I det følgende er kort beskrevet en priskurveberegning for normale bestand efter Produktionstabellerne (ELME & LANGSÆTER 1941) for de tre foran nævnte prissystemer. Som nævnt følges i hovedtrækkene det af FRYJORD (1952) angivne beregningsystem.

I fig. 3.1 er gengivet sunkurver for træstammens fordeling over brysthøjdediameter u. b. for aktuelle værdier af middeldiameter u. b., bestemt ved grafisk udjævning af grundmaterialet til *Det norske Skogforækselsens* produktstabeller for gran (ELME & LANGSÆTER 1941), altså det samme materiale som FRYJORDET opbygger sin priskurveberegning på. Ved at benytte diameter uden bark som inddeling opnås blot en lettere tilpasning til de opstillede prisfladeberegninger. Figuren gælder for stående træer. Fig. 3.2 viser de tilsvarende tal for tynding. Fig. 3.3 viser for stående træer højden, procent af middeldiameterens højde, lagt op over diameteren. Højde u. b. for aktuelle værdier af middeldiameteren u. b. Også disse tal er hentet fra det omtalte arbejde af ELME & LANGSÆTER (1941, fig. 10). De tilsvarende kurver for tynding er gengivet i fig. 3.4.

Priskurveberegningen for den enkelte middeldiameter er derefter opbygget som det er vist af Fryjorden (l.c. tab. 4), idet dog diameterklassens volumprocent nu er multipliceret med den reducerede bruttoværdi fra prisen. Tab. 3.1. viser et beregningsseksempel.

Fig. 3.5 viser for de tre omtalte prissystemer priskurver for reduceret bruttoværdi oplagt over middeldiameter u. b. for stående træer af bon. B. og mellem. B. Det tydeligste bekræfter det umiddelbare indtryk, at de tre prissystemer ikke viser principielle forskelligheder, undtagen for de mindste dimensioner, hvor 1952-systemet viser lidt lavere reduceret bruttoværdi end de andre systemer.

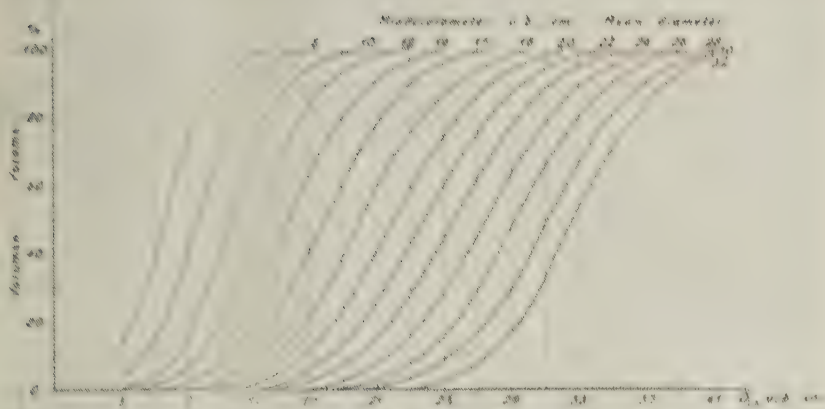


Fig. 3.1. Sumkurver til kubikmassens fordeling til diameterklasser uden bark, for aktuelle værdier af middeldiameteren uden bark. Stående træer.  
*Frequency curves for the volume distribution upon the diameter classes u. b. and for actual values of the mean diameter u. b. Main crop.*

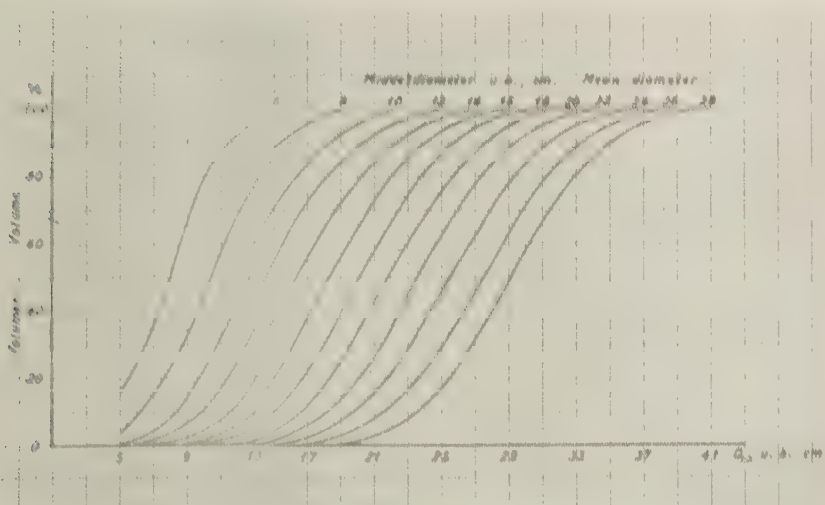


Fig. 3.2. Sumkurver til kubikmassens fordeling til diameterklasser uden bark, for aktuelle værdier af middeldiameteren uden bark. Tynding.  
*Frequency curves for the volume distribution upon the diameter classes u. b. and for actual values of the mean diameter u. b. Thinnings.*

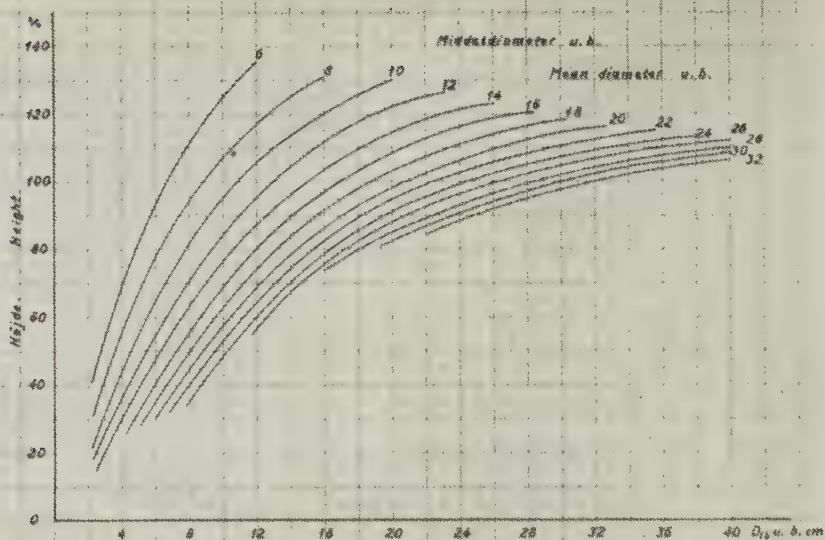


Fig. 3.3. Højdens variation med diameteren for aktuelle værdier af middeldiameteren, udtrykt i procent af middeldiameterens middelhøjde. Stående træer.

*The height/diameter variations for actual values of the mean diameter expressed in percent of the mean height of the mean diameter. Main crop.*

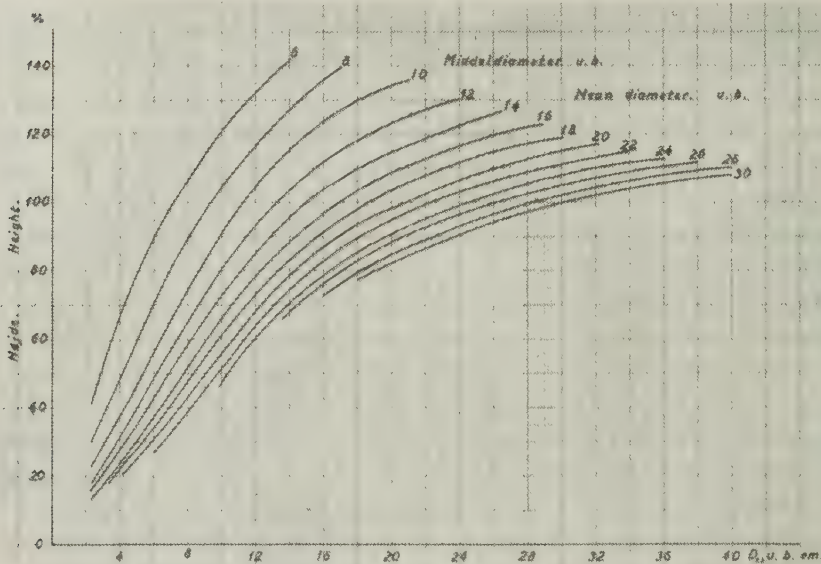


Fig. 3.4. Højdens variation med diameteren for aktuelle værdier af middeldiameteren, udtrykt i procent af middeldiameterens middelhøjde. Tynding.

*The height/diameter variations for actual values of the mean diameter expressed in percent of the mean height of the mean diameter. Thinnings.*



Tab. 3.1. Eksempel på beregning af en vejet middelprijs for en bestemt middeldiameter.

*Example of calculation of weighted mean price, for a given mean diameter.*

Middeldiameter 18 cm			Stående træer	
Mean diameter 18 cm			Main crop	
$D_{1,3}$ u. b. DBH. u. b.	Højde Height	Volumen- procent Volume percent	Reduceret bruttoværdi Reduced gross value	Vejet pris Weighted price
cm	m	%	kr./m <sup>3</sup>	kr./m <sup>3</sup>
< 9	—	0,1	—	—
10	12,0	1,0	31,7	—
12	14,3	3,1	38,4	—
14	16,3	6,4	44,0	—
16	17,6	11,5	48,4	—
18	19,0	17,6	53,0	—
20	19,9	19,2	54,2	—
22	20,7	16,4	55,0	—
24	21,5	11,5	55,9	—
26	22,1	7,6	56,5	—
28	22,6	4,6	57,0	—
30	23,0	1,0	57,3	—
				52,56

Dette resultat at prisspændingen mellem trædimensionerne for gran på Østlandet ikke har ændret sig væsentlig med de skiftende prissystemer i de senere år, kan naturligvis kun tages som et eksempel, og ikke som noget bevis på prisspændingens stabilitet i almindelighed.

For de bestemte forhold, hvor stabiliteten er påvist, synes det imidlertid naturligt, at udnytte den til forenkling af hyppigt forekommende beregningsproblemer.

Når priskurven for reduceret bruttoværdi opsættes for den totale stammemasse som foran, må de kostnader der fordeles pr. m<sup>3</sup> salgbar masse omregnes til at gælde pr. m<sup>3</sup> stammemasse. Denne fremgangsmåde, at benytte den totale stammemasse i stedet for salgbar stammemasse som rumfangsenhed, bruges dels for at bevare kontinuiteten fra LANGSÆTERS og FRYJORDETS arbejder, dels for at skabe lettere tilslutning til produktions-tabellerne, hvis masseangivelser alle gælder total stammemasse.

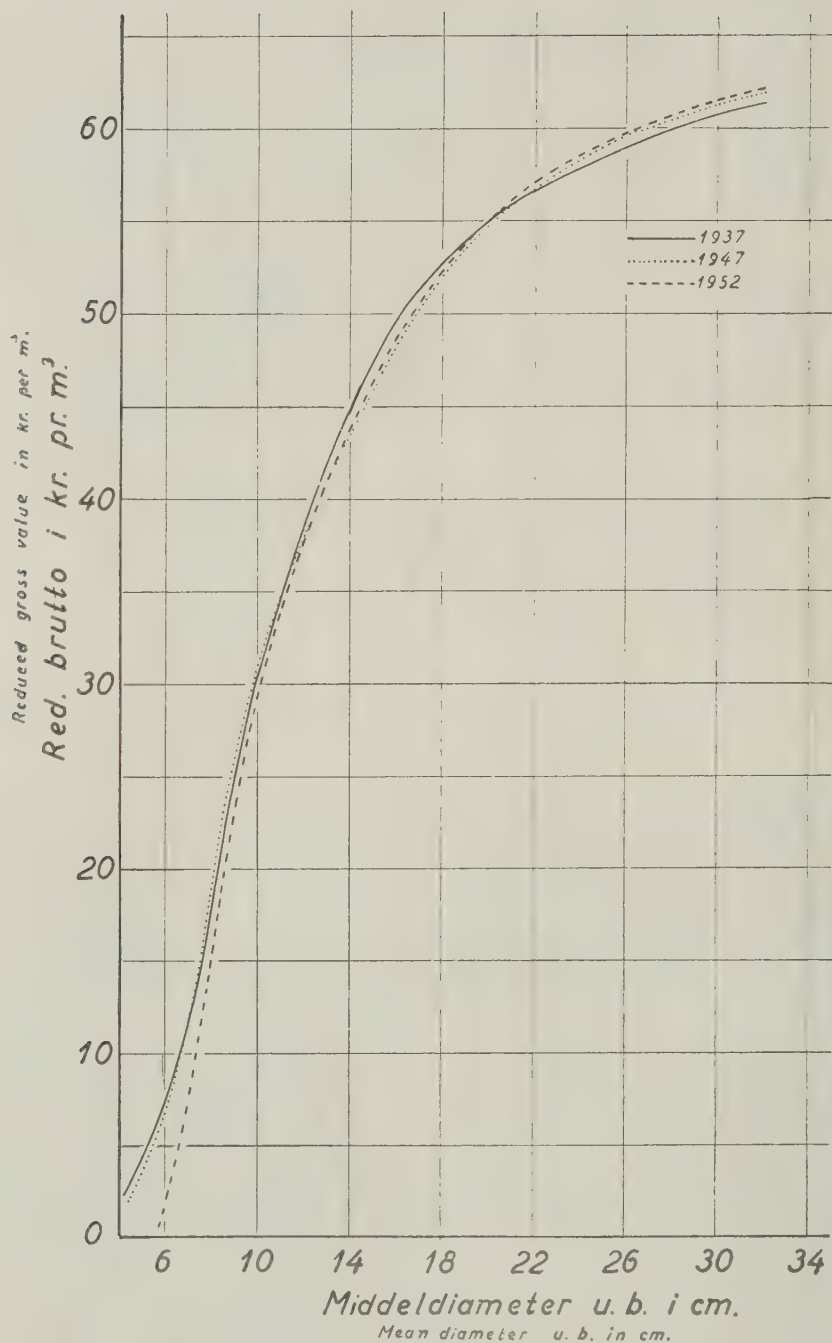


Fig. 3.5. Reduceret bruttoværdi i kr. pr. m<sup>3</sup> stammemasse u. b. for de tre omtalte prissystemer, som funktion af middeldiameteren u. b. Bon. B. tyndingsgrad II, stående træer.

Reduced gross value in kr. per m<sup>3</sup> of stem volume u. b. for the three price systems as a function of the mean diameter u. b. Site B. Thinning rate II. Main crop.

En sådan omregning af de med kubikmassen proportionale kostnader, kan foretages på samme måde som den ovenfor beskrevne priskurveberegning, idet den vejede nytteprocent af alle trædimensioner i et bestand eller et tyndingskvantum beregnes som funktion af bestandets eller tyndingens middeldiameter. Da nytteprocenten kun varierer lidt med højden, kan man opsætte en fælles beregning for alle boniteter.

Tab. 3.2 viser et beregningseksempel, og fig. 3.6 viser nytteprocenten for stående træer og tynding lagt op over middeldiameter uden bark. Beregningen bygger på den forudsætning, at alle træer med en brysthøjdediameter u. b.  $< 9$  cm, og alt topvirke med en diameter u. b.  $< 7$  cm, ikke udnyttes. Den samme forudsætning er gjort under priskurveberegningen.

Ved at multiplicere de beregnede nytteprocenter med de kostnader, der skal fordeles pr.  $m^3$ , får man frem det beløb der skal trækkes fra den reducerede bruttoværdi ved samme middeldiameter for at få middeldimensionens nettopris pr.  $m^3$  stamme-

Tab. 3.2. Eksempel på beregning af nytteprocenten for en bestemt middeldiameter.

*Example of a calculation of the usable percentage of the stem volume for a given mean diameter.*

Middeldiameter 12 cm		Stående træer	
Mean diameter 12 cm		Main crop	
$D_{1,3}$ u. b. DBH. u. b.	Volumenprocent Volume percent	Procent stamme masse $> 7$ cm Percent of stem volume $> 7$ cm	Nytteprocent Utilization percent
cm	%	%	%
$< 9$	6,4	—	—
10**	15,1	82	—
12	21,3	91	—
14	21,9	95	—
16	19,0	96	—
18	9,7	97	—
20	5,4	98	—
22	1,2	98	—
			86,7



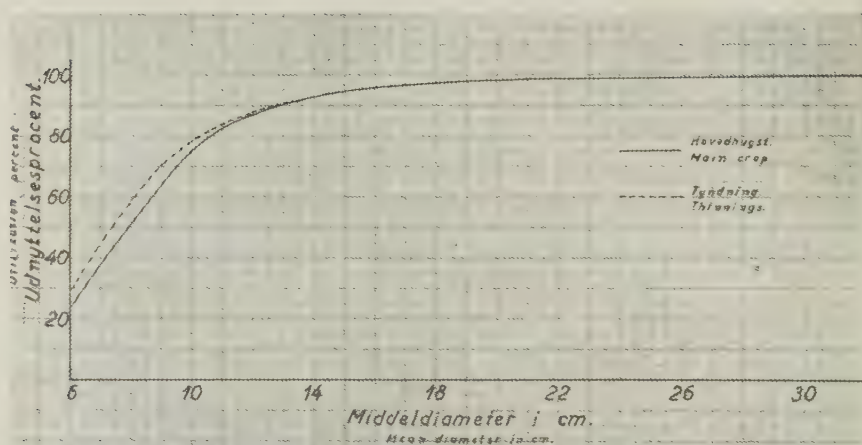


Fig. 3.6. Salgbar masse i procent af stammemasse over middeldiameteren. Grændsedimension i brysthøjde: 9 cm u.b., i toppen: 7 cm u. b.  
*Merchantable timber in percent of stem volume as related to the mean diameter. Border dimension at breast height: 9 cm u. b. At the top: 7 cm u. b.*

masse. Med denne fremgangsmåde undgås den systematiske fejl i nettopriskurven der opstår når nytteprocenten regnes konstant for alle trædimensioner (sml. FRYJORDET, side 345).

#### 4. Grundværdiberegning.

##### 4.1. Fast prisspænding mellem midtmålt og topmålt tømmer.

Priskurveberegningen som den ovenfor er beskrevet kan benyttes ved pristilvækstberegninger i normale bestand (sml. MATTSSON MARN 1928, side 201 ff. JØRGENSEN & HERMANSEN 1950, side 369 f. og FRYJORDET 1952, side 347 f.), og ved investerings- og vurderingsberegninger. I det følgende behandles kun dette sidste problem, og som eksempel på sådanne beregninger vælges grundværdiberegningen.

Grundværdiberegningens teori beskrives nøje i flere af de foranstående arbejder, og skal derfor ikke gennemgås her. Beregningen kan simplificeres væsentlig ved anvendelse af balance-massetabeller (GRØN 1942 og 1943, LANGSÆTER 1945 og «RETNINGSLINJER OG HJÆLPETABELLER» 1950) eller ved at benytte grafisk diskontering af hugstudbytternes masse- eller værdital (GRØN & JØRGENSEN 1948 og JØRGENSEN 1949). Også andre

simplificerede beregningsmetoder kan anvendes, se f. eks. HILEY 1930, side 134 ff.

For gran på Østlandet er alle disse metoder imidlertid unødigt komplicerede, så længe man ønsker at opbygge sin grundværdiberegning på de prissystemer, der har været gældende i de senere år.<sup>1</sup> Her kan prisforholdene stort set karakteriseres alene ved hjælp af basisprisen og det anvendte procenttillæg til pristabellen for topmålt tømmer.

Tænker man sig foreløbig, at forholdet mellem basispris og topmålspris er fast (sml. LANGSÆTER 1939, side 501) kan balancetallet<sup>2</sup> for bon B. tyndingsgrad II (EIDE & LANGSÆTER 1941) udtrykt i reduceret bruttoværdi, beregnes på grundlag af de i fig. 3.5 viste priskurver og de tilsvarende kurver for tyndingsens reducerede bruttoværdi. Beregningerne er foretaget grafisk ved en rentefod på 0,03 (sml. JØRGENSEN 1949).

Fig. 4.1 viser for de tre prissystemer de beregnede balancetal dividert med basisprisen, og oplagt over omløbstiden. Disse kurver viser med andre ord balancetal i reduceret bruttoværdi for een enkelt rotation på den angivne bonitet, når basisprisen er 1 kr. Sådanne balancetal betegnes i det følgende «*normerede balancetal*». Kurven for 1952-systemet ligger et stykke under de to andre kurver, fordi basisprisen efter dette system *ved samme prisniveau* ligger et par kroner højere end efter de to tidligere systemer. Ved multiplication med 54/52 falder 1952-systemet tilnærmet sammen med 1947-systemet.

For 1947- og 1952-systemet er kurven fra fig. 4.1 gengivet sammen med tilsvarende kurver for bon. A. C. D. og E, tyndingsgrad II (EIDE & LANGSÆTER 1941) i fig. 4.2. Kurverne løber parallelt to og to og kurverne for 1952-systemet kan for alle boniteter tilnærmet bringes til at dække kurverne for 1947-systemet ved multiplication med 54/52. Forskellen mellem 1937- og 1947-systemerne er ikke illustreret for alle boniteter,

<sup>1</sup> Hvorvidt dette er en korrekt og hensigtsmæssig fremgangsmåde skal ikke diskuteres her.

<sup>2</sup> Begrebet «balancetal» anvendes her i en noget videre betydning and almindeligt, idet balancetallet tænkes opspaltet i en neddiskonteret indtægtsserie og en neddiskonteret udgiftsserie, som kun behøver at henhøre sig til een rotation. Indtægtsserien kan udtrykkes i ren bruttoværdi elles i reduceret bruttoværdi.

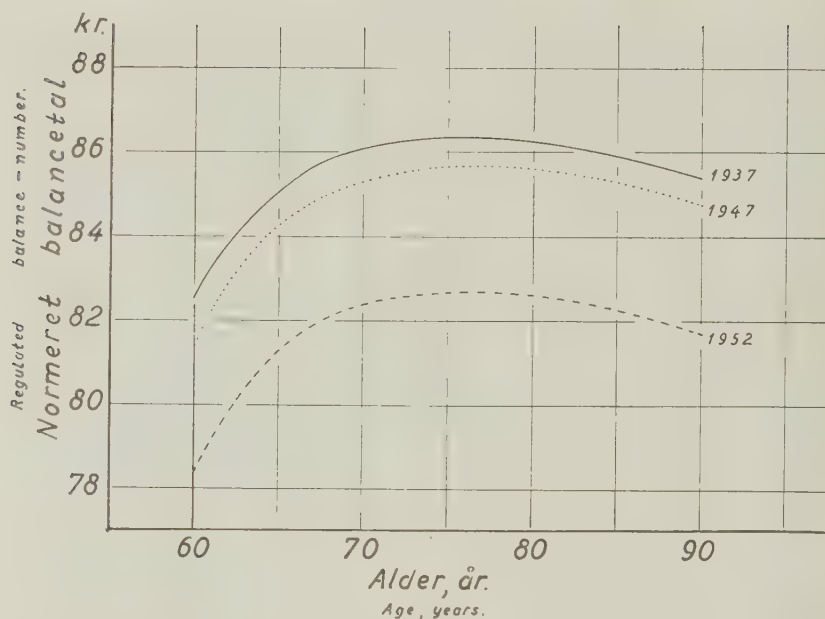


Fig. 4.1. Normeret balancetal for reduceret bruttoværdi for de tre pris-systemer over omdriftsalderen. — Bon. B. tyndingsgrad II.

*Regulated balance numbers for reduced gross value for the three price systems as related to the rotation period. Site B. Thinning rate II.*

men den er overalt minimal, og den skyldes i første række, at de valgte prisniveauer ikke er helt sammenfaldende.

Balancetallet i reduceret bruttoværdi for en vilkårlig basispris,  $P$ , kan nu for en given bonitet og omløbstid, bestemmes ved at multiplicere basisprisen med det normerede balancetal, der kan aflæses i fig. 4,2. Ved en basispris på 67 kr. i 1952-systemet vil balancetallet for bon. B og en omdriftsalder på 70 år f. eks. kunne bestemmes som  $82,4 \cdot 67 = 5520,8$  kr. Fra dette tal må naturligvis trækkes balancetallet for kostnader pr.  $m^3$ , sml. nedenfor.

#### 4.2. Varierende prisspænding.

Fig. 4.1 og 4.2 forudsætter et fast forhold mellem midtmålspris og topmålspris. I 1952-systemet forudsættes f.eks. at en basispris på kr. 54, svarer til grundpristabellen for topmålt tømmer plus 100 %, d.v.s. at grundpristabellen uden tillæg svarer til en basispris på 27 kr. Dette forhold er ovenfor fundet



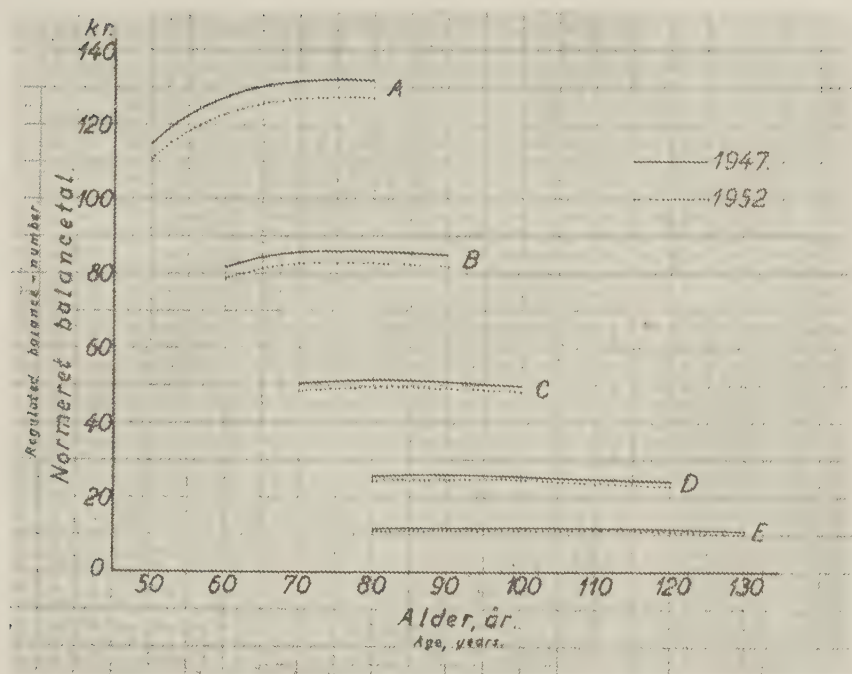


Fig. 4.2. Normeret balancetal for reduceret bruttoværdi over omdrifts-alderen for 1947-systemet og 1952-systemet. — Bon. A—E, tyndings-grad II.

*Regulated balance numbers for reduced gross value as related to the rotation period for the 1947 and the 1952 systems. Sites A—E. Thinning rate II.*

meget nær at svare til en basispris på 52 kr. og et tillæg til topmålstabellen på 490 % i 1937-systemet. Omregnet til den af LANGSÆTER (1939) benyttede basispris på 15 kr. svarer det til et tillæg til grundpristabellen på 70 %.

Det har nu interesse at se, hvilken forandring man får i det normerede balancetal (sml. fig. 4.1) når det procentiske tillæg til topmålstabellen varierer. Dette kan analyseres ud fra LANGSÆTERS (1939) tabeller over reduceret bruttoværdi, idet disse er udarbejdet for en bestemt basispris, 15 kr., men med en variation i tillægget til topmålstabellen fra 65 % til 85 %. I fig. 4.3 er oplagt priskurver for 1937-systemet for en basispris på 52 kr. og tillæg til topmålstabellen på 490 % og 542 %. Bon. B. tg. II, stående træer. Ved en basispris på 15 kr. svarer det til tillæg på henholdsvis 70 % og 85 %. I 1952-systemet, med

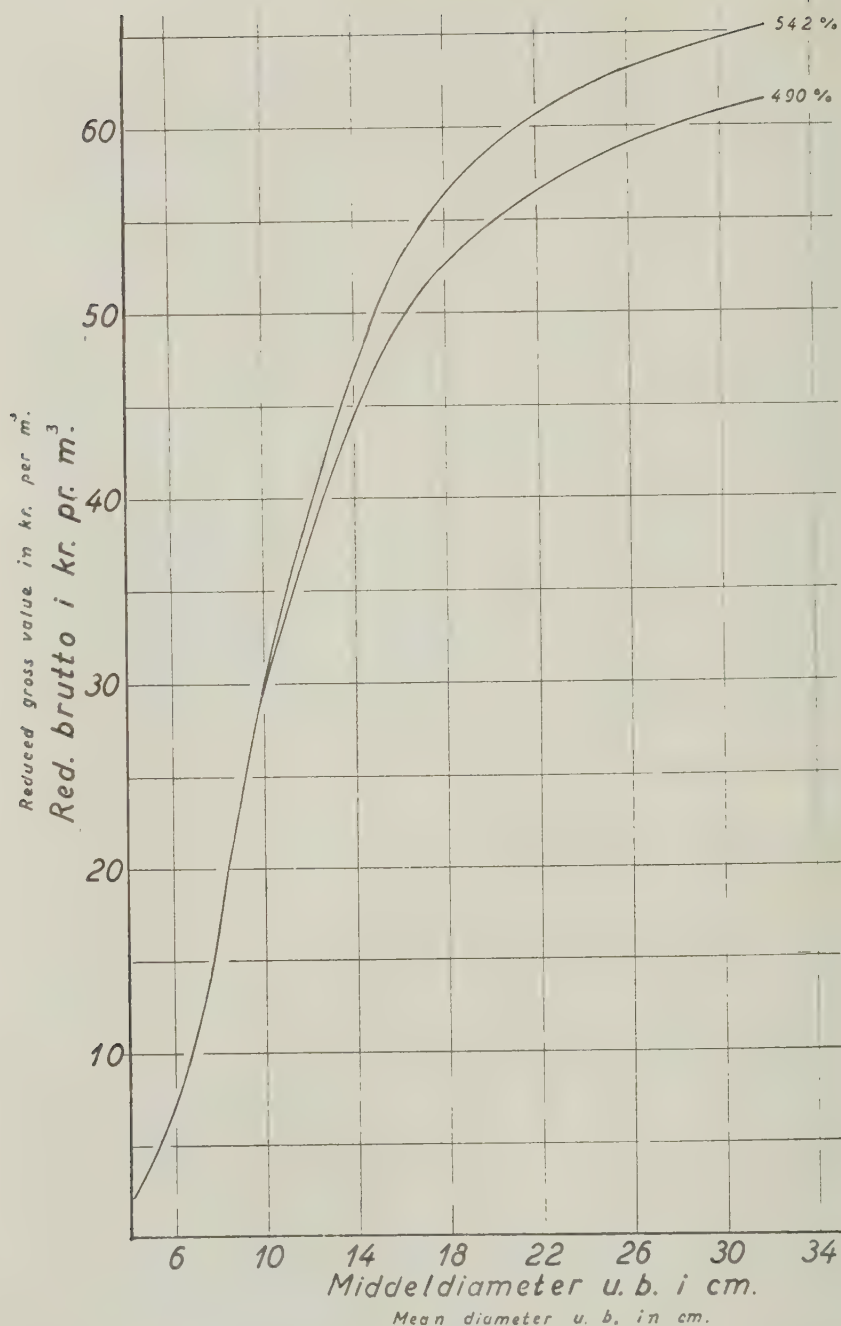


Fig. 4.3. Reduceret bruttoværdi i 1937-systemet over middeldiameteren. Basispris 52,— kr. og tillæg til topmålstabellen henholdsvis 490 % og 542 %. Bon. B, tyndingsgrad II.

*Reduced gross value in the 1937 system as related to the mean diameter. Standard price kr. 52.00. Addition to the topmeasurement tables 490 % and 542 %, respectively. Site B. Thinning rate II.*

en basispris på 27 kr. svarer det tilnærmet til tillæg på henholdsvis 0 % og 9 %. Det fremgår af figuren, at forskellen mellem de to priskurver er ringe for de mindre dimensioner, men ret betydelig for de store. I fig. 4.4 er de normerede balancetal oplagt grafisk på grundlag af priskurverne i fig. 4.3, og af de tilsvarende kurver for tynding.

Af fig. 4.4 kan man f.eks. aflæse, at balancetallet for bon. B, tg. II ved en omdriftsalder på 70 år og en basispris på 52 kr. og et tillæg til topmålstabellen på 490 % er ..

$$86,1 \cdot 52,00 = 4477,2 \text{ kr.}$$

Ved samme basispris, men med et tillæg til topmålstabellen på 542 % og en omdriftsalder på 75 år, bliver balancetallet, stadig udtrykt i reduceret bruttoværdi

$$91,2 \cdot 52,00 = 4742,4 \text{ kr.}$$

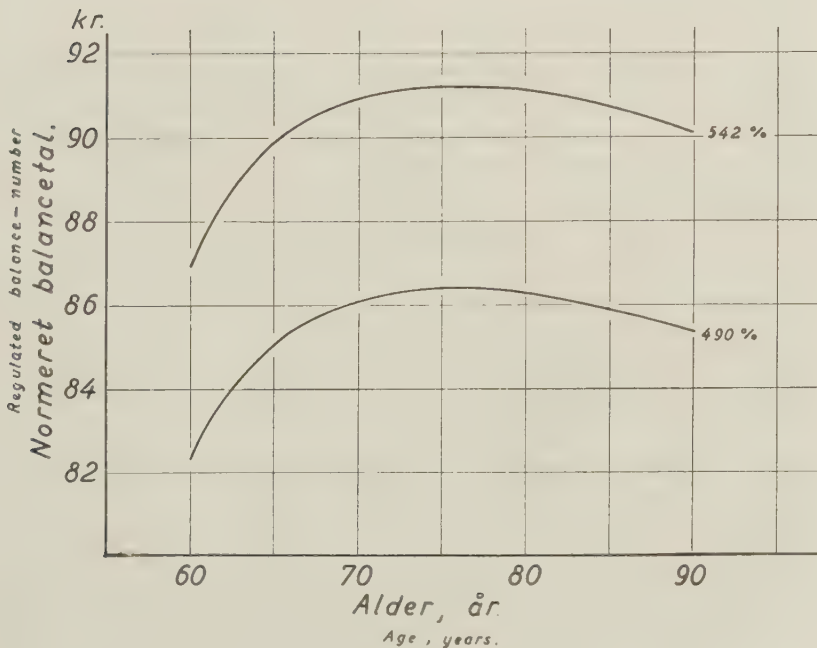


Fig. 4.4. Normerede balancetal for reduceret bruttoværdi over omdriftsalderen for de to prisalternativer i fig. 4.3.

*Regulated balance numbers for reduced gross value as related to the rotation period for the two price alternatives given in Fig. 4.3.*



Ved at sammenligne disse to beregninger kan man se, at det højere tillæg til grundpristabellen, under de gjorte forudsætninger, kan kompenseres ved at benytte en lidt for høj basispris, i dette tilfælde

$$52 \cdot \frac{91,2}{86,1} = 55 \text{ kr.}$$

En forøgelse i topmålsprisen, for samme basispris, på ca. 9 %, berettiger med andre ord til i beregningerne at benytte en basispris, der er forhøjet med ca. 6 %. Dette gælder for bon. B, og for 1937-systemet.

For andre boniteter findes lidt afvigende tal, men variationen er uden større praktisk betydning. Beregningerne er ikke prøvet for 1952-systemet, da en sådan beregning efter det foran viste nødvendigvis må give omtrent samme resultat, som det her gengivne.

Hvis man som udgangspunkt tager det i fig. 4.2 forudsatte forhold mellem priserne for midtmålt og topmålt tømmer, og basisprisen holdes fast, kan man mere alment sige, at en forøgelse af prisen for topmålt tømmer på 1 % kræver en forøgelse på ca. 0,5 % til ca. 0,7 % af den basispris, der multipliceres med de normerede balancetal. Omvendt ved en mindskning af topmålsprisen.

Som eksempel kan benyttes prisforholdene høsten 1952. Her er basisprisen 67 kr. og tillæget til topmålstabellen 160 %. Efter det foran benyttede prisspændingsforhold svarer en basispris på 67 kr. i 1952-systemet til et tillæg til topmålstabellen på 148 %. Topmålsprisen er med andre ord ca. 4,5 % større end forudsat ved balancetallenes normering. For at finde de rigtige balancetal efter det høsten 1952 gældende priseniveau, må basisprisen derfor tillægges ca. 2,7 %. Ved at regne med ukorrigeret basispris, vil man med andre ord finde et balancetal, der er 2,7 % for lavt. Fejlen er altså tilsyneladende helt betydningsløs i denne forbindelse. Det må imidlertid erindres, at fejlen procentvis virker væsentlig stærkere på nettobalancetallet og på grundværdien. På den anden side må den basispris, der benyttes ved investering- og vurderingsberegninger altid fastlægges skønsvist. Den beskrevne korrektion for afvigende prisændring vil derfor sjældent have større praktisk interesse.

Man kan derfor for de fleste praktiske formål finde balancetallet for reduceret bruttoværdi, ved at multiplicere de normerede balancetal fra fig. 4,2 med basisprisen i det prisniveau man vil anvende. Ønsker man større nøjagtighed kan man supplere kurverne i fig. 4.2 med andre, der er beregnet under forudsætning af et andet forhold mellem prisen for midtmålt og topmålt tømmer. Foreligger f.eks. for hver bonitet tre kurver, vil man ved grafisk interpolation kunne opnå temmelig stor nøjagtighed (sml. her LANGSÆTER 1939, side 501).

Balancetallet for de med kubikmassen proportionale kostnader beregnes efter de samme principper, som benyttes for den reducerede bruttoværdi. Nytteprocentkurverne fra fig. 3.6 udtrykker, ifølge det under punkt 3,2 anførte, kostnader pr. m<sup>3</sup> stammemasse helt til tops når kostnadene pr. m<sup>3</sup> salgbar masse er 1 kr. Ved at multiplicere nytteprocentkurverne med de grafisk beregnede balancemassetal, finder man derfor direkte de normerede balancetal for kostnader. Disse er for boniteterne

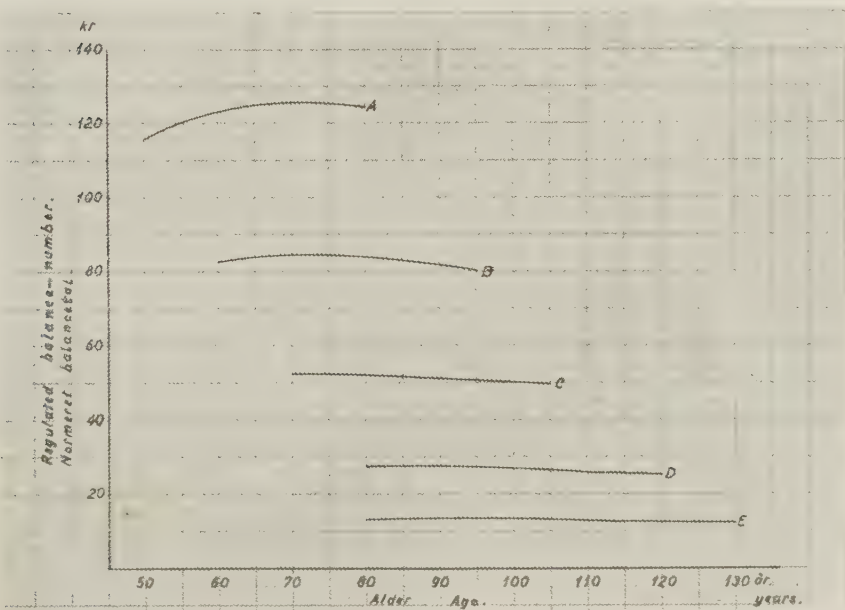


Fig. 4.5. Normerede balancetal for kostnader over omdriftsalderen Bon. A—E, tyndingsgrad II.

*Regulated balance numbers for costs as related to the rotation period. Sites A—E. Thinning rate II.*

A — E (EIDE & LANGSÆTER 1941) og en rentefod på 3 %, grafisk oplagt i fig. 4,5 for en efter boniteten afpasset variation i omdriftssalder.

Det må bemærkes, at 1952-systemet forudsætter en grænse-dimension på 6 cm, medens nytteprocentkurverne er udarbejdet efter den tidligere anvendte grænsedimension på 7 cm. Denne forskel influerer imidlertid ikke mærkbart på beregninger af den ovenfor beskrevne type.

De normerede balancetal varierer kun lidt med omdriftsalderen. Det er derfor naturligt, at udvælge et bestemt tal som grundlag for alle beregningerne, hvor den forventede omdriftsalder er uden principiel betydning. Dette er tanken bag fig. 4,6, hvor de normerede balancetal for en bestemt omdriftsalder fra hver bonitet er oplagt grafisk og udjævnet over boniteternes produktionsevne. For bon. A er valgt en omdriftsalder på 65 år, for bon. B på 70 år, for bon. C. på 80 år, for bon. D. på 90 år, og for bon. E på 100 år. Kurverne er oplagt for reduceret brutto både i 1947-systemet og i 1952-systemet, og for kostnader pr. m<sup>3</sup>.

#### 4.6. Den afsluttende beregning.

Hvis man betegner de normerede balancetal for reduceret brutto og for kostnader pr. m<sup>3</sup> med henholdsvis  $B_r$  og  $B_k$  kan nettobalancetallet for en rotation beregnes som

$$B_r \cdot P - B_k \cdot d$$

idet  $P$  betegner basisprisen for det prisniveau man vælger, og  $d$  kostnader pr. m<sup>3</sup> (sml. JØRGENSEN 1952, tab. 3).

Regner man med en kulturudgift på  $c$  kr. og årlige primære generalomkostninger på  $f$  kr. (sml. f.eks. LANGSÆTER 1948, stk. 2173), kan grundværdien  $G$  beregnes som

$$G = \left( B_r \cdot P - B_k \cdot d - c \right) \frac{1, op^n}{1, op^n - 1} - \frac{f}{o, op}$$

hvor  $n$  er den benyttede omdriftsalder. Da størrelsen

$$\frac{1, op^n}{1, op^n - 1}$$

kan slås op i en rentetabel er beregningen helt elementær. Størrelsen er iøvrigt meget nær = 1, sådan at man i mange tilfælde kan se bort fra den.



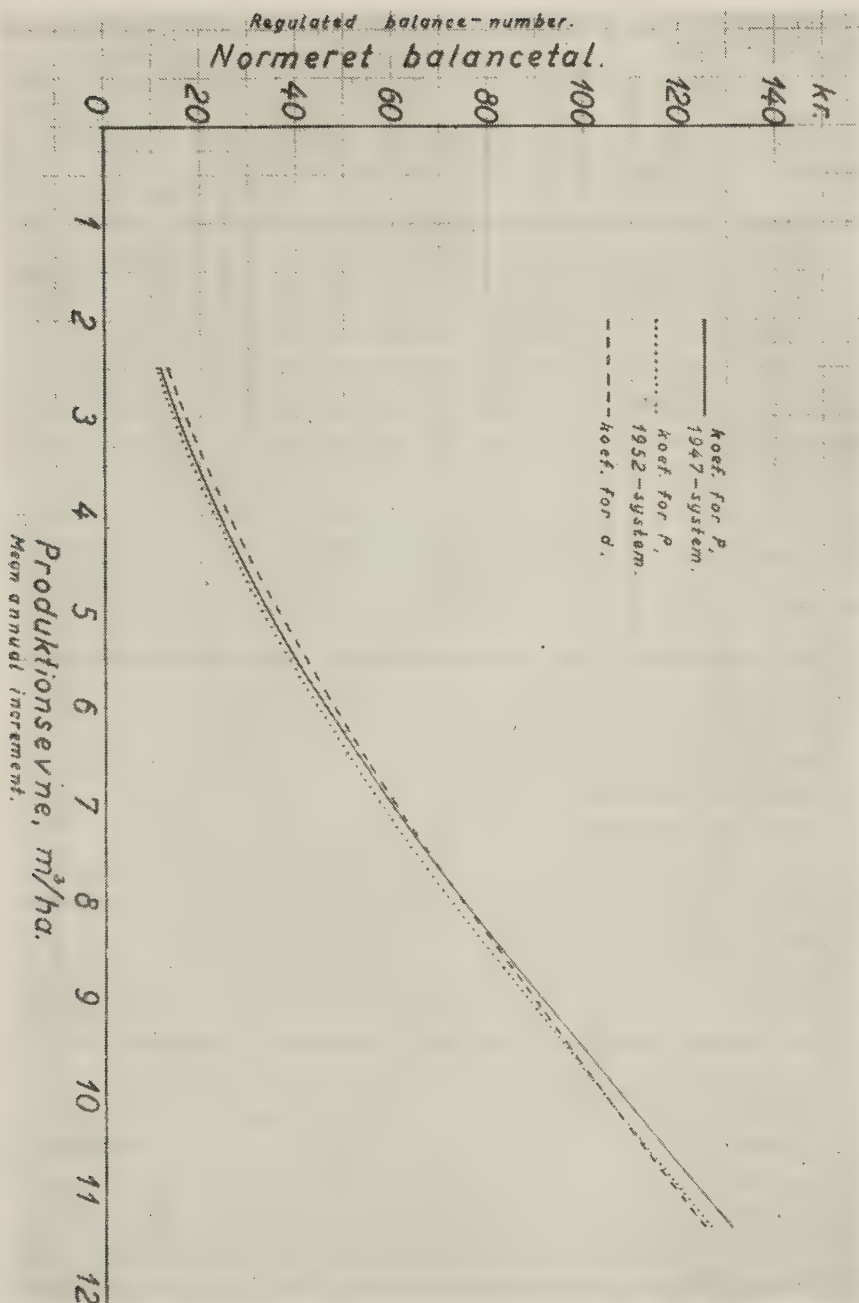


Fig. 4.6. Normerede balancetal for reduceret bruttoværdi i to pris-systemer og for kostnader, som funktion af boniteten udtrykt i kubik-meter produktionsevne pr. ha.

Regulated balance numbers for reduced gross value in two price systems and for costs, as a function of the site, expressed in yielding capacity ( $m^3$ ) per hectare.

Regner man med naturlig foryngelse og et tidstab på  $t$  år, får man i stedet

$$G = \left[ (B_r \cdot P - B_k \cdot d) \cdot 1, op^t \right] \cdot \frac{1, op^{n+t}}{1, op^{n+t} - 1} - \frac{f}{o, op}$$

Grundværdiberegningen er her blot valgt som eksempel på anvendelsen af de normerede balancetal. I en række andre tilfælde, som f. eks. kostprisberegning (GRØN 1943, side 62 ff.) og analyse af kulturudgiftens økonomi (se f.eks. LANGSÆTER 1945 og STREYFFERT 1949) har de normerede balancetal betydelig anvendelighed.

### 5. Sammendrag.

De tre prissystemer, der de sidste 15 år har været gældende for gran på Østlandet, giver i store træk samme prisspænding mellem de forskellige trædimensioner. Overensstemmende hermed giver investerings- og vurderingsberegninger, udført efter de tre prissystemer, praktisk taget samme resultat, når de udføres ved samme priseniveau. Det er derfor stadig helt tilfredsstillende for sådanne beregninger, at benytte de af LANGSÆTER (1939) offentliggjorte teoretiske prisberegninger.

For alle de tre nævnte prissystemer kan priseniveauet karakteriseres ved angivelse af basisprisen og det benyttede procenttillæg til pristabellen for topmålt tømmer. De fleste investerings- og vurderingsberegninger for normale bestand kan derfor forenkles ret væsentlig udover det der allerede kan gøres ved at benytte offentliggjorte balancemassetabeller (LANGSÆTER 1945, RETNINGSLINJER OG HJELPETABELLER 1950).

Forenklingen kan f.eks. gennemføres ved at opstille normerede balancetal, d.v.s. balancetal for en basispris på 1 kr. Nettobalancetallet for en rotation kan da beregnes som det normerede balancetal for reduceret bruttoværdi (fig. 4.2) gange basisprisen i kr. pr. m<sup>3</sup> minus det normerede balancetal for kostnader gange de på kubikmassen fordelte kostnader, i kr. pr. m<sup>3</sup>. Grundværdien kan herefter beregnes ved helt enkle regneoperationer.

De normerede balancetals værdi som et praktisk supplement til eksisterende balancemassetabeller er tænkt at ligge deri, at de forholdsvis let kan indgå i den praktiske skovbrugers almin-

delige hukommelsesstof, og derfor vil kunne få betydning for de mange praktiske skøn, hvoraf den daglige skovadministration består.

## 6. Some Price Calculations Systems and their Use in Computing the Soil Value.

### *Summary.*

The three systems for determining the sales price of Norway spruce which for the last 15 years have been in force in South-East Norway give in the main the same price difference<sup>1</sup> between the various stem dimensions. Hence calculations of investments and evaluations performed according to the three price systems give practically the same results when carried out at the same price level. When making such calculations it is therefore still quite satisfactory to use the theoretical price calculations for the different stem dimensions worked out by LANGSÆTER (1939).

For all the three price systems mentioned above, the price level may be characterized by the standard price (l.c. p. 531) and the percentage used as an addition to the price table for top-measured logs. Most calculations of investments and evaluations for normal stands of Norway spruce may therefore be considerably simplified beyond the use of the available material balance tables (LANGSÆTER, 1945, RETNINGLINJER OG HJELPETABELLER, 1950).

For instance, such simplification may be performed by setting up regulated balance numbers, i. e. balance numbers<sup>2</sup> for a standard price of kr. 1.00. The net balance number for a rotation may then be computed as the regulated balance number for the reduced gross value (Fig. 4.2). multiplied by the standard price in kr. per m<sup>3</sup> less the regulated balance number for costs (Fig. 4.5) multiplied by the costs distributed on the volume, the result being expressed in kr. per m<sup>3</sup>. The soil value may then be calculated by means of simple computations.

The value of the regulated balance numbers as a practical supplement to the available material-balance tables is supposed

<sup>1</sup> The price expressed in reduced gross value, i.e. the gross value less costs distributed on the number of trees and the number of logs.

<sup>2</sup> The balance number is the net value of thinnings and main crop discounted to year 0, and summarized.

to be in the fact that they may relatively easily be remembered by the practical foresters. These numbers may thus become important when judging the many practical matters which come up in the daily forest management.

### Litteraturfortegnelse.

Anvendte forkortelser:

DNS.: Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen.

DST.: Dansk Skovforenings Tidsskrift.

SST.: Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift.

- EIDE, ERLING, og ALF LANGSÆTER. 1929. Avsmallningstabell for granskog. DNS. nr. 12.
- 1941. Produksjonsundersøkelser i norsk granskog. DNS. nr. 26.
- FRYJORDET, TORGEIR. 1952. Volum- og priskurver for enaldrede norske granbestand. DNS. nr. 39.
- GRØN, A. HOWARD. 1942. Balance- og Ventemassetabeller for Rødgran og Bøg. DST. Bd. 27.
- 1943. Skovbrugets Driftsøkonomi, 1. afsnit. Kbhvn.
- 1944. Skovbrugets Driftsøkonomi, 2. afsnit. Kbhvn.
- & FRITS JØRGENSEN. 1948. Calculation of Sylvicultural Balance-Numbers. Nordisk Tidsskrift for Teknisk Økonomi. Bd. 12.
- HILEY, W. E. 1930. The Economics of Forestry. Oxford.
- JØRGENSEN, FRITS. 1949. Skovøkonomiske beregninger. DST. Bd. 39.
- 1952. Priskoblingsberegning for fyrstikvirke af asp. DNS. nr. 40.
- LANGSÆTER, ALF. 1939. Prisforholdet mellom dimensjonene og kvalitetstilvekst i granskog, Glomma. DNS, nr. 23.
- 1945. Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler i skogbruket. I. DNS. nr. 32.
- 1946. Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler i skogbruket. II. DNS. nr. 33.
- 1948. Forelesninger i skogøkonomi. I & II. (Stenciltryk).
- MATTSON MÄRN, L. 1928. Skogsekonomska studier II. SST. Bd. 26. Retningslinier og hjelpetabeller for vurdering av skog og skoggrunn ved ekspropriasjon. 1950. Oslo.
- SEIP, HANS KR. 1948. Et forsøk på å gjøre viserprosenten tilgjengelig for praktisk bruk. Tidsskrift for Skogbruk. 56. årg.
- STREYFFERT, THORSTEN. 1949. Skogskulturåtgärdernas ekonomi. Kungl. Skogshögskolans Skrifter nr. 1.
- 1951. Principiella synpunkter på fordelingen av skogsbrukets kostnader, I. SST. Bd. 47.



DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

---

LARS STRAND

Mål for fordelingen av individer  
over et område

*A Measure of the Distribution of Individuals  
over a Certain Area.*



## **Innholdsfortegnelse.**

	Side
1. Innledning .....	195
2. Prøverutemetoder .....	196
3. Metoder basert på avstandsmålinger.....	197
4. Metoder basert på måling av avstanden fra utlagte punkter til nærmeste individ.....	197
5. Test for tilfeldig fordeling .....	199
6. Eksempler .....	200
7. Sammendrag .....	205
8. <i>A Measure of the Distribution of Individuals over a Certain Area</i>	206
9. Litteraturfortegnelse .....	207





## 1. Innledning.

I forbindelse med plante-sosiologiske undersøkelser meldte det seg ganske tidlig et behov for å få tallmessige uttrykk for fordelingen av plantene over arealet. For en god beskrivelse av plantesamfunnene var det ikke tilstrekkelig å angi hvor mange individer det var av hver art, men også hvordan disse individene var fordelt. Liknende problemer møter en også i forbindelse med andre undersøkelser (se f. eks. GOODALL 1952). Innen skogbruket er det særlig ENEROTH (1945), LYNCH og SCHUMACHER (1941), TIRÉN (1950 og 1951) og GILL (1950) som har behandlet slike problemer.

På grunn av at fordelingen av individene som oftest ikke er tilfeldig, støter en på flere vanskeligheter. Dette gjelder særlig når en bruker prøveruter. Det en i mange fall vil fram til, er uttrykk som karakteriserer individenes fordeling, dvs. angir om de er regelmessig eller uregelmessig fordelt. Men ved bruk av ruter av en bestemt rutestørrelse blir de resultatene en kommer fram til, ikke bare en funksjon av fordelingen, men også av den anvendte rutestørrelse. Det er foretatt flere undersøkelser med bruk av forskjellige rutestørrelser samtidig, og på den måten er stillet opp erfaringstall som kan brukes til en slags korreksjon for den anvendte rutestørrelsen. Det er imidlertid sannsynlig at en kan komme lenger ved å se problemene fra en noe annen synsvinkel enn det som har vært vanlig hittil. Et bidrag i denne retning er den metoden som er foreslått nedenfor.

Skogforsøksleder PEDER BRAATHE ved Det norske Skogforsøksvesen har lest gjennom manuskriptet og gitt meg mange verdifulle råd.

## 2. Prøverutemetoder.

Til innsamling av materiale, har det vanligste vært at en har brukt prøveruter av bestemt størrelse og form (rektangulære, kvadratiske eller sirkelformete) som har vært spredt over arealet. I hver rute er antall individer tellet opp. Hvis individene er tilfeldig fordelt, vil antall individer i ruten følge Poissons fordelingslov. Er det en tendens til at det blir flere tomruter og flere ruter med mange individer, enn en skulle vente etter Poissons fordelingslov, sier en at det foreligger «over-dispersjon». En svakhet ved prøverutemetodene er at fordelinger for antall individer i rutene er avhengig av rutestørrelsen. Hvis individene er tilfeldig fordelt, spiller dette mindre rolle. Da kan en regne seg til hvordan fordelingen er ved bruk av andre rutestørrelser. Men foreligger under- eller over-dispersjon, er det vanskelig å foreta en slik omregning på en tilfredsstillende måte. Denne vanskeligheten støter bl. a. ENEROTH (1945) på. Han velger en bestemt rutestørrelse, og beregner relativ spredningsstyrke (som er lik forholdet  $\sqrt{\frac{V}{\bar{x}}}$  hvor  $\bar{x}$  er gjennomsnittlig antall individer pr. rute, og  $V$  er variansen for antallet). «Det har redan angivits att, om man taxerar ett och samma plantbestånd med provruter av olika storlek, man har i regel att notera olika relativa spridningsstyrkor. Man kan således icke utan vidare — — — omräkna den med viss rutstorlek uppmätta slutenhetsgraden till att avse en annan rutstorlek». (ENEROTH l. c. s. 203).

TIRÉN (1951) har brukt CHARLIER'S «störningskoefficient» til å uttrykke fordelingen av levende planter i såningsforsøk. «Störningskoefficienten»,  $\varrho$ , er definert ved

$$\varrho^2 = \frac{\frac{V}{\bar{x}} - 1}{\bar{x}}$$

Det viser seg at  $\varrho^2$  kan gjengis med en funksjon av typen

$$\varrho^2 = \frac{a}{b + \bar{x}}$$

Dette forholdet, at resultatene i mange fall vil avhenge av rutestørrelsen har ført til misforståelser i forbindelse med tolkingen av resultatene i forskjellige slags undersøkelser (særlig plante-

sosiologiske). Det synes derfor å være behov for andre metoder som muligens kan være bedre.

I de fleste tilfelle en møter i forbindelse med skogbruksundersøkelser, vil plantene (trærne) ikke ha tilfeldig fordeling over arealet. Så lenge plantene i naturlige foryngelser ennå ikke har sluttet seg ordentlig i bestand, vil det som regel foreligge overdispersjon. Men etter som selvtynningen setter inn, vil fordelingen gradvis forandres slik at det etter hvert går over til å bli underdispersjon, i alle fall i bestand av noenlunde tetthet.

### **3. Metoder basert på avstandsmålinger.**

Tallmessige uttrykk basert på avstandsmålinger (f. eks. avstanden mellom individene) vil i mange fall gjengi individenes fordeling bedre enn uttrykk basert på prøverutemetoder. Slike avstandsmålinger synes imidlertid å ha vært lite brukt. VIKTOROV målte (iflg. GOODALL 1952) avstanden fra enkelte planter (*Tamarix* spp. og andre) til hver omkringingstående plante som kunne forbindes med den første ved en rett linje som ikke skar noen annen plante. COTTAM og CURTIS (1949) brukte en metode til plante-sosiologiske undersøkelser i skog, som besto i at et punkt ble valgt vilkårlig. Det nærmeste tre ble så oppsøkt, og avstanden fra dette treet til nærmeste nabotre ble målt, under forutsetning av at forbindelseslinjen mellom de to trærne dannet en vinkel som var større enn  $80^\circ$  med forbindelseslinjen fra punktet til det første treet. DICE (1952) gir en metode hvor enkelte individer velges ut. Med disse individene som sentrum, måles avstandene til de nærmeste individene i hver sextant. Disse tallene gir så grunnlag for de tallmessige uttrykkene en beregner som uttrykk for fordelingen.

### **4. Metode basert på måling av avstanden fra utlagte punkter til nærmeste individ.**

I mange av de undersøkelsene som er foretatt (på grunnlag av prøverutemetoder), har særlig det relative antall 0-ruter vært viet oppmerksomhet. En av grunnene til dette kan være

at for individer som er tilfeldig fordelt, kan individtettheten estimeres på grunnlag av 0-ruteprosenten. En annen grunn kan være at en ofte er interessert i å vite hvor store «hull» det er mellom individene (jfr. ENEROTH 1945 og TIRÉN 1950 og 1951). Men 0-ruteprosenten gir ikke direkte noe uttrykk for hvordan disse hullene er. Ved en rutestørrelse på f.eks.  $1 \times 1$  m har en i et gitt fall funnet 50 % 0-ruter. Et spørsmål som da uvilkårlig melder seg er hvordan disse 0-rutene er plasert i forhold til hverandre. Er det noen få, store «hull», eller er det mange små? En orientering om hvordan det forholder seg med dette kan en få ved å bruke to eller flere forskjellige rutestørrelser ved innsamlingen av materialet.

Den mest fullstendige beskrivelsen av individenes fordeling får en ved å oppta et kart over området, hvor individene er inntegnet. Kartet kan forenkles noe ved at en trekker opp kurver som angir tette og glisne partier. PIDGEON og ASHBY (1942) forbinder punkter med samme individtetthet (= antall/flateenhet), slik at en får sammenhengende kurver. Disse kurvenes forløp blir imidlertid til en viss grad avhengig av den rutestørrelse som er brukt til beregning av tettheten.

I det følgende skal beskrives en ny metode som er basert på et litt annet synspunkt. Istedenfor å forbinde punkter med samme individtetthet til sammenhengende kurver, forbinder en punkter med samme avstand til nærmeste individ. Herved oppnår en flere fordeler. En gjør seg uavhengig av en tilfeldig valgt rutestørrelse. Ved planimetrering e.l. kan en finne hvor stor del av arealet som omfatter punkter med en avstand til nærmeste individ større enn et oppgitt tall, og derved 0-ruteprosenten ved bruk av forskjellige rutestørrelser; på grunnlag av ett sett målinger. Den prosentiske del av arealet som omfatter punkter med en avstand til nærmeste individ større enn et oppgitt tall,  $D'$ , er nemlig lik sannsynligheten for 0-rute, hvis en legger ut sirkler med areal  $\pi D'^2$ , tilfeldig spredt.

I mange fall er det tungvint å gå veien om planimetrering av et kart. For å unngå dette kan en legge ut  $N$  punkter spredt over arealet. Fra hvert av disse punktene måles avstanden  $D$  til nærmeste individ. Antall punkter hvor  $D$  er større enn et oppgitt tall  $D'$ , dividert med  $N$ , vil være et estimat på den del av arealet som omfatter punkter med en avstand til nærmeste



individ større enn  $D'$ , og er derved også et estimat på sannsynligheten for 0-rute ved bruk av sirkler med radius  $D'$ . En ser at når en først har målt  $N$  avstander, kan en få estimater for 0-ruteprosenten ved forskjellige rutestørrelser. Ved prøverutemetoder er en imidlertid bundet av den rutestørrelsen som ble valgt.

Det kan nevnes at ved utlegging av  $N$  punkter og måling av avstanden til nærmeste individ, får en bestemt 0-ruteprosenten like nøyaktig som ved å legge ut  $N$  sirkler av en bestemt størrelse.

Når en skal legge ut punktene hvorfra det skal måles, er det best å plasere dem tilfeldig (ved hjelp av tabeller over tilfeldige tall e. l.). Men hvis det ikke foreligger periodiske variasjoner i individfordelingen, kan en benytte systematisk utlagte punkter, idet dette som regel faller enklere i praksis.

En fordel ved den metoden som er foreslått, er at en kan finne gode uttrykk for fordelingen av individer av en slik type at de «sperrer» endel av arealet omkring seg. Det vil si at i en bestemt avstand fra hvert individ kan det ikke finnes andre individer. Slike tilfeller er vanskelig å behandle tilfredsstillende ved prøverutemetoder.

### 5. Test for tilfeldig fordeling.

Hvis individene er tilfeldig fordelt over området, med en tetthet på  $a$  individer/flateenhet, da er

$$2\pi a \sum_{i=1}^N D_i^2$$

fordelt som  $\chi^2$  (chi-kvadrat) med  $2N$  frihetsgrader. Overdispersjon ytrer seg ved at uttrykket blir større enn det en skulle vente ved tilfeldig fordeling, underdispersjon ved at det blir mindre. Den beste beskrivelsen av individenes fordeling, basert på avstandsmålinger, vil en ha i fordelingen for  $D$ . Men hvis en ønsker et enkelt tallmessig uttrykk, kan en bruke

$$\frac{1}{N} a \sum_{i=1}^N D_i^2$$

## 6. Eksempler.

Eks. 1.

I fig. 1 er inntegnet to fordelinger som skal tjene til illustrasjon av den nevnte metoden. Begge fordelingene har 10 individer, i fordeling 1 er de nokså uregelmessig fordelt, i fordeling 2 ganske regelmessig. Omkring hvert individ er trukket sirkler med radius 10 og 20 mm. (Fig. 1 har målestokk 1:2.)

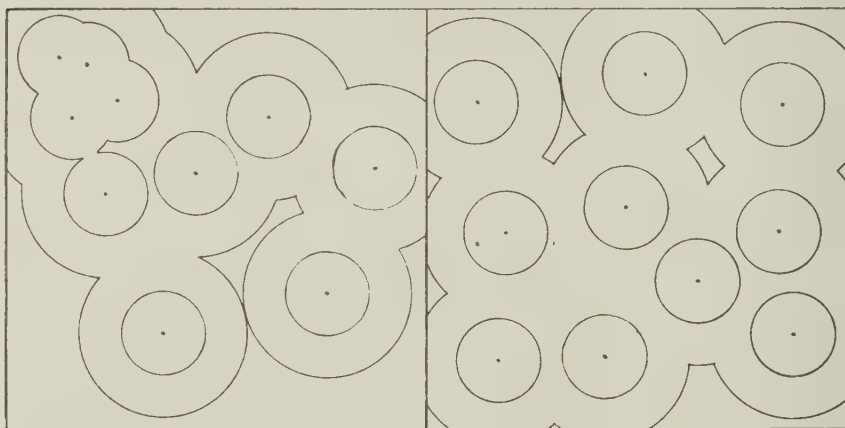


Fig. 1. To fordelinger, hver på 10 individer. Rundt hvert individ er trukket sirkler med to forskjellige radier.

Two distributions, each consisting of 10 individuals. Circles with two different radii are drawn around each individual.

Tab. 1. Resultat av 2 forsøk, hvert på 50 punkter.

Result in 2 trials, each consisting of 50 points.

Avstand Distance	Antall punkter Number of points				0-ruteprosent Percentage absence			
	Fordeling 1		Fordeling 2		Fordeling 1		Fordeling 2	
	Distribution 1		Distribution 2		Distribution 1		Distribution 2	
	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 1	Forsøk 2	Observert	Beregnet	Observert	Beregnet
	Trial 1	Trial 2	Trial 1	Trial 2	Observed	Calculated	Observed	Calculated
> 10 mm ....	35	31	32	35	66	73	67	68
> 20 mm ....	11	15	8	3	26	28	11	10

Sannsynligheten for 0-rute ved bruk av sirkler med radius 10 mm er funnet ved planimetrering. For fordeling 1 er denne sannsynligheten 0,73, for fordeling 2 0,68. Ved bruk av sirkler med 20 mm radius, er de tilsvarende sannsynlighetene 0,28 og 0,10.

Ved hjelp av tabeller over tilfeldige tall (FISHER og YATES 1938), ble i hver fordeling utlagt  $2 \times 50$  punkter, og avstanden til nærmeste individ ble målt. Resultatet sees av tab. 1.

En vil se at det er noen avvikelser mellom beregnet og observert 0-ruteprosent. For fordeling 1 f.eks., får en på grunnlag av 50 punkter, 0-ruteprosenter på 70 ( $= 100 \cdot 35/50$ ) og 62 ( $= 100 \cdot 31/50$ ), i gjennomsnitt 66 % (mens beregnet var 73 %). Avvikelsene mellom observert og beregnet 0-ruteprosent er alle mindre enn 2 ganger middelfeilen.

#### Eks. 2.

Ved hjelp av tilfeldige tall (FISHER og YATES 1938) ble lagt ut to fordelinger i et rutenett på  $25 \times 25$  cm, den ene på 100, den andre på 50 punkter. I disse to fordelingene ble lagt ut to serier punkter som det ble målt fra, 80 og 100 punkter henholdsvis for fordeling 1 og 2.

Fordelingen av avstandene i mm framgår av tab. 2.

Tab. 2. Avstand i mm fra tilfeldig utlagte punkter til nærmeste individ.  
*Distance in mm from points chosen at random, to the nearest individual.*

Avstand mm <i>Distance mm</i>	Fordeling 1 <i>Distribution 1</i>	Fordeling 2 <i>Distribution 2</i>	Avstand mm <i>Distance mm</i>	Fordeling 1 <i>Distribution 1</i>	Fordeling 2 <i>Distribution 2</i>	Avstand mm <i>Distance mm</i>	Fordeling 1 <i>Distribution 1</i>	Fordeling 2 <i>Distribution 2</i>	Avstand mm <i>Distance mm</i>	Fordeling 1 <i>Distribution 1</i>	Fordeling 2 <i>Distribution 2</i>
1	0	1	11	6	3	21	4	3	31	0	1
2	0	3	12	7	2	22	0	6	33	0	2
3	0	1	13	2	7	23	0	2	35	0	2
4	1	2	14	2	7	24	0	3	36	0	1
5	4	0	15	10	1	25	0	1	37	0	2
6	3	2	16	2	1	26	1	2	40	0	2
7	5	2	17	3	0	27	1	1	43	0	1
8	5	4	18	3	3	28	1	4	49	0	2
9	8	7	19	6	5	29	1	3			
10	3	2	20	2	6	30	0	3			

I dette tilfelle er, for fordeling 1,  $\chi^2$  (chi-kvadrat) =  
 $2\pi \cdot \frac{100}{62500} \cdot 16562 = 166,5$  idet  $\sum_{i=1}^N D_i^2 = 16562 \text{ (mm)}^2$ .

Når en skal vurdere denne verdien for  $\chi^2$ , for å se om fordelingen avviker fra tilfeldig fordeling, går en fram på følgende måte: Hvis individene er tilfeldig fordelt, vil  $\sqrt{2\chi^2}$  beregnet på grunnlag av et stort antall observasjoner, tilnærmet være normalt fordelt, med middel  $\sqrt{2v-1}$  og varians 1.  $v$  er antall frihetsgrader. (Se f. eks. KENDALL 1947, s. 294).

For en normal fordeling er de konfidensgrensene som angir 5 % nivået, gitt ved  $1,96 \cdot$  middelavvikelsen. I dette tilfelle er middelavvikelsen 1, og hvis derfor  $\sqrt{2\chi^2}$  er større enn middel  $+ 1,96$ , eller mindre enn middel  $- 1,96$ , da er det signifikante utslag.

Her er  $\sqrt{2\chi^2} = 18,2$  og  $\sqrt{2v-1} = \sqrt{2(2 \cdot 80)-1} = 17,9$ .  $\sqrt{2\chi^2}$  ligger altså innen grensene  $17,9 \pm 1,96$ , og det kan ikke påvises at det foreligger under- eller over-dispersjon. (Dette er helt rimelig idet den fordelingen vi gikk ut fra var laget på grunnlag av tilfeldige tall.)

For fordeling 2 finner en på samme måte

$$2\pi \cdot \frac{50}{62500} \cdot 47663 = 239,6$$

$\sqrt{2\chi^2} = 21,9$  og  $\sqrt{399} = 20,0$ .

$\sqrt{2\chi^2}$  ligger innenfor grensene  $20,0 \pm 1,96$  og det er derfor ikke signifikant utslag. (I dette tilfelle ligger verdien av  $\sqrt{2\chi^2}$  nesten opp til 5 % grensen).

### Eks. 3.

Av prof. MORK ved Det norske Skogforsøksvesen har jeg fått låne kart over et av hans forsøksfelt (nr. 143). Dette feltet er egentlig et kulturfelt, men det er også lagt inn planter etter naturlig foryngelse på kartet. Det er disse plantene som er brukt i det følgende eksempel.

På kartet ble lagt ut 100 ruter av størrelser  $2 \times 2 \text{ m}$ ,  $4 \times 4 \text{ m}$  og  $6 \times 6 \text{ m}$ . Gjennomsnittlig antall granplanter var  $0,0553 \text{ pl/m}^2$  ( $0,0553 \text{ pl/cm}^2$  på kartet).

Det kan være av interesse å se hvordan en kan foreta test for tilfeldig fordeling, basert på relativ varians, i tilfelle en er interessert i å sammenlikne resultatene av tester basert på de



Tab. 3. Antall planter pr. rute, forsøksfelt nr. 143.

*Number of plants per square, experimental plot no. 143.*

Rutestørrelse. Square size			
Antall planter i ruten <i>Number of plants per square</i>	2 × 2 m Antall ruter <i>Number of squares</i>	4 × 4 m Antall ruter <i>Number of squares</i>	6 × 6 m Antall ruter <i>Number of squares</i>
0	88	58	42
1	8	23	18
2	4	11	20
3		2	10
4		1	2
5		•	2
6		2	
7			1
8			2
9		1	
10		1	
12			1
13			1
14		1	
19			1
$\frac{V}{\bar{x}}$	1,34	4,50	4,75

to metodene som er gitt her (prøverutemetoder og avstandsmålinger).

HOEL (1943) har vist at  $N \cdot \frac{V}{\bar{x}}$  tilnærmet er fordelt som  $\chi^2$  med  $N - 1$  frihetsgrader. (Tilnærmelsen er dårlig når  $\bar{x}$  er liten). Brukes den samme tilnærmingsmetoden som ble gitt under eks. 2, kan en beregne to grenser for  $\frac{V}{\bar{x}}$  slik at hvis den observerte verdien faller innenfor disse grensene, er det ikke signifikante utslag.

For 100 ruter er disse to verdiene gitt ved løsningene av likningene

$$12\sqrt{\chi^2} = \sqrt{197} \pm 1,96$$

når en arbeider «på 5 % nivået». En finner de to verdiene lik 73 og 128. Grensene for  $\frac{V}{x}$  er derfor 0,73 og 1,28. De observerte verdiene for felt nr. 143 faller alle utenfor disse grensene. Fordelingen av granplantene er derfor ikke tilfeldig. Da utslagene går i den retningen at  $\frac{V}{x}$  er større enn 1, tyder dette på at det foreligger over-dispersjon.

Tilfeldig fordeling kan også testes på grunnlag av avstandsmålinger, etter samme prinsipper som i de foregående eksemplene.

100 observasjoner gir  $\sum_{i=1}^N D_i^2 = 1319,91 \text{ (cm)}^2$ , og  $\chi^2$  blir derfor  $2\pi \cdot 0,0553 \cdot 1319,91 = 458,6$ .

$\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2v - 1} = 30,3 - 20,0 = 10,3$ . Siden denne differensen er større enn 1,96, er utslaget signifikant. Det må være overdispersjon siden differensen er positiv.

#### *Eks. 4.*

Av forsøksleder BRAATHE ved Det norske Skogforsøksvesen har jeg fått låne kart over noen forholdsvis unge granbestand som var temmelig glisne. Ved hjelp av tilfeldige tall ble utlagt 100 prøveruter på  $2 \times 2 \text{ m}$ ,  $4 \times 4 \text{ m}$  samt 100 punkter hvor avstanden til nærmeste tre ble målt.

Resultatet for prøverutene framgår av tab. 4.

I første rekke nederst er oppført relativ varians, i annen rekke verdier for  $\sqrt{2\chi^2}$  beregnet på grunnlag av avstandsmålinger.

Ved å bruke de tallene som ble gitt under eks. 3, ser en at for felt 8 er det ikke signifikante utslag enten en bruker den ene eller den andre metoden. Grensene for relativ varians ble angitt til 0,73 og 1,28, og de to verdiene som er gitt i nest nederste rekke for felt nr. 8 faller begge innenfor disse grensene.  $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{399} = 1,3$ , så heller ikke avstandsmålingene tyder på at det foreligger over- eller under-dispersjon.

For de to feltene fra Eina finner en imidlertid signifikante utslag etter begge metoder. Da relativ varians er mindre enn 1, og avstandsmålingene gir negativ differens mellom  $\sqrt{2\chi^2}$  og  $\sqrt{2v - 1}$  foreligger underdispersjon. Den rimeligste forklaringen på dette forholdet er at det har foregått en del tynning på feltene, og at denne tynningen har vært sterkest i de tette partiene.

Tab. 4. Antall trær i ruter på  $2 \times 2$  m og  $4 \times 4$  m for felt nr. 8 (Høvern), felt nr. 10 (Eina) og felt nr. 11 (Eina).*Number of trees in squares of  $2 \times 2$  m and  $4 \times 4$  m. Plot no. 8 (Høvern,) plot no. 10 (Eina) and plot no. 11 (Eina).*

Antall planter i ruten <i>Number of plants per square</i>	Høvern		Eina nr. 10		Eina nr. 11	
	$2 \times 2$ m	$4 \times 4$ m	$2 \times 2$ m	$4 \times 4$ m	$2 \times 2$ m	$4 \times 4$ m
	Antall ruter	Antall ruter	Antall ruter	Antall ruter	Antall ruter	Antall ruter
	<i>Number of squares</i>	<i>Number of squares</i>	<i>Number of squares</i>	<i>Number of squares</i>	<i>Number of squares</i>	<i>Number of squares</i>
0	74	29	31		53	9
1	21	35	50	5	40	32
2	5	25	19	11	7	23
3		10		29		29
4		1		29		4
5				11		2
6				13		1
7				2		
$\frac{V}{n}$	1,01	0,84	0,55	0,51	0,72	0,75
$\sqrt{2} \frac{V}{n^2}$	21,3		17,3		18,0	

## 7. Sammendrag.

1. Metoder basert på utlagte prøveruter, har den svakhet at de uttrykk en beregner for fordelingen av individene over arealet, er avhengig av rutestørrelsen.
2. Det er gitt en ny metode til å finne tallmessige uttrykk for fordelingen av individene. Ved denne metoden legges det ut endel punkter, og avstanden til nærmeste individ måles.
3. 0-ruteprosenten bestemmes like nøyaktig enten en legger ut et visst antall punkter, eller en legger ut det samme antall prøveruter (med sirkelform).
4. På grunnlag av fordelingen for de observerte avstandene kan 0-ruteprosenten estimeres for sirkler av forskjellig radius.

5. Som tallmessig uttrykk for fordelingen av individene, kan brukes  $\frac{1}{N} a \sum_{i=1}^N D_i^2$  hvor  $D_i$  er de målte avstandene og  $a$  er individtetthet (= antall planter/flateenhet).
6.  $2\pi a \sum_{i=1}^N D_i^2$  er fordelt som  $\chi^2$  (chi-kvadrat) med  $2N$  frihetsgrader, hvis individene er tilfeldig fordelt over arealet.
7. Ved den metoden som er foreslått kan en finne gode uttrykk for fordelingen av individer av en slik type at de «sperrer» endel av arealet omkring seg.

### A Measure of the Distribution of Individuals over a Certain Area.

In many investigations there is a need for a numerical expression of the distribution of the individuals over the area. It has been customary to perform the sampling in such a way that a certain number of sample plots (quadrats) were laid out in a definite manner, the number of individuals then being counted within each quadrat. When the individuals are distributed at random over an area, the number of individuals per quadrat follows the Poisson distribution law. Therefore, as a numerical expression of the distribution, use is made of the relative vari-

ance or coefficient of dispersion,  $\frac{V}{\bar{x}}$ , where  $V$  is the variance and  $\bar{x}$  the mean of the number of individuals per quadrat. The  $\frac{V}{\bar{x}}$  ratio, however, depends on the size of the quadrats and on the density of the individuals, if the individuals are *not* distributed at random.

A new method has been suggested, based on the laying-out of  $N$  points from which the distance  $D$  to the nearest individual is measured. The relative number of points with a distance above a figure  $D'$  constitutes an estimate of the true value of the relative number of «empty» circles with an area of  $\pi D'^2$ . This estimate is equally accurate as an estimate obtained by direct placement of  $N$  circles and a determination of the percentage absence. However, when  $N$  distances have been measured

the percentage absence for other circle sizes may be determined readily. If the individuals are distributed at random,  $2\pi a \sum_{i=1}^N D_i^2$  is distributed as  $\chi^2$  with  $2N$  degrees of freedom ( $a$  is density of individuals, i.e., number of individuals per unit area). This may be used as a test for randomness. As a numerical expression of the distribution of the individuals in general  $\frac{1}{N} a \sum_{i=1}^N D_i^2$  may be used. A high value of this expression indicates overdispersion or aggregation.

### Litteraturfortegnelse.

- COTTAM, G. og CURTIS, J. T. (1949): A method of making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. *Ecology* 30 s. 101.
- DICE, L. (1952): Measure of the spacing between individuals within a population. *Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Mich.* 55 s. 1.
- ENEROTH, O. (1945): Om frömängden vid fläcksådd samt om sambandet mellan plantantal pr. ha och slutenhetsgrad vid självsådd. *Norrl. Skogsvårdsf. tidskr.* 1945, s. 161.
- FISHER, R. A. og YATES, F. (1938): *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research.* London 1938 90 s.
- GILL, C. B. (1950): A study of the relationship between numbers of trees per acre and dispersion. *For. Chron.* 26 s. 186.
- GOODALL, D. W. (1952): Quantitative aspects of plant distribution. *Biol. Rev.* 27 s. 194.
- HOEL, P. D. (1943): On indices of dispersion. *Ann. Math. St.* 14 s. 155.
- KENDALL, M. G. (1947): *The advanced theory of statistics.* Vol. 1. London 457 s.
- LYNCH, D. W. og SCHUMACHER, F. X. (1941): Concerning the dispersion of natural regeneration. *J. For.* 39 s. 49.
- PIDGEON, I. M. og ASHBY, E. (1942): A new quantitative method of analysis of plant communities. *Aust. J. Sci.* 5 s. 19.
- TIRÉN, L. (1950): Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. *Medd. f. St. Skogforsk. Inst.* 38 no. 9 s. 1.
- (1951): Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. *Medd. f. St. Skogforsk. Inst.* 41, no. 7 s. 1.





PEDER BRAATHE

Undersøkelser over utviklingen  
av glissen gjenvekst av gran

*Investigations concerning the Development of  
Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced  
and of Varying Density.*



## Innhold.

	Side
Forord .....	213
I. Innledning og problemstilling .....	215
II. Tidligere undersøkelser .....	216
III. Metodikk og markarbeide .....	219
IV. Beskrivelse av feltene .....	222
V. Beregningsarbeidet .....	227
VI. Boniteringen av feltene .....	228
VII. Mål for gjenvekstens tetthet og jevnhet .....	235
VIII. Feltenes utvikling og produksjon .....	239
IX. Produksjonens avhengighet av gjenvekstens tetthet og jevnhet .....	248
X. Suppleringsgjenveksten og dens andel i totalproduksjonen..	254
XI. Trærnes kvalitet .....	262
A. Trærnes avsmaling .....	263
B. Oppkvisting og kvisttykkelse .....	271
C. Vedens volumvekt .....	275
XII. Feltenes videre utvikling .....	276
XIII. Avsluttende bemerkninger .....	287
XIV. Sammendrag. ....	291
<i>Investigations concerning the Development of Norway Spruce</i> <i>Regeneration which is Irregularly Spaced and of Varying</i> <i>Density</i> .....	294
Litteratur .....	299





### **Forord.**

Til arbeidet med denne undersøkelsen har jeg mottatt kr. 6 000,— fra Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening. Jeg frembærer herved min beste takk for dette tilskudd.

I forbindelse med undersøkelsen og under utarbeidelsen av manuskriptet har jeg hatt anledning til å diskutere forskjellige spørsmål med min sjef og med mine kollegaer ved Det norske Skogforsøksvesen, og jeg takker alle for den hjelp og støtte og de mange gode råd jeg har mottatt under disse diskusjonene.

Den engelske teksten er gjennomlest og korrigert av Mr. W. F. COWAN, M. F. U.S.A.

Vollebekk, desember 1952.

PEDER BRAATHE.



## I. Innledning og problemstilling.

På foryngelsesflater står skogskjøtteren ofte overfor glissen, hullet eller ujevn gjenvekst, og han må avgjøre om denne gjenveksten skal få vokse fram og danne et bestand, eller om den er så dårlig at den bør hogges ned og gi plass for en ny og bedre. Det kan også bli spørsmål om planterydding for å få gjenveksten jevnere og eventuelt om suppleringsplanting.

Ved vurderingen av gjenveksten må en ta hensyn til en del momenter som veksler fra sted til sted, bl. a. avsetningsmuligheter og transportforhold, men hovedgrunnlaget for vurderingen blir i alle tilfelle gjenvekstens utviklingsmuligheter. Især er det gjenvekstens fremtidige masse- og kvalitetsproduksjon som spiller størst rolle.

For å bidra til å skaffe et bedre grunnlag for bedømmelse av gjenveksten er denne undersøkelsen foretatt med følgende problemstilling: *Hvorledes utvikler glissen og hullet gjenvekst seg i forhold til jevnt sluttede bestand?* Problemstillingen omfatter ikke spørsmålet hvorfor gjenveksten i det enkelte tilfelle er blitt glissen eller ujevn. Det kan skyldes lite og dårlig frø, ugunstig jordbunn med råhumus, mye ugras, sterk beiting eller forskjellige andre forhold. I noen tilfelle er det forhåndsgjenvekst fra det forrige bestandet en har med å gjøre. Forskjellige forhold i det gamle bestandet eller felleskader kan da være grunnen til at gjenveksten er ujevn.

Den sikreste måten å undersøke hvorledes hullet gjenvekst og forhåndsgjenvekst utvikler seg, er å legge ut felter — nøyaktig kartlagt — i de typer en ønsker undersøkt. En har da selv i sin makt å velge markens bonitet og tetthets- og jevnhetsgradene på gjenveksten. Metoden har imidlertid den store mangel at det vil gå lang tid før en kan få noen resultater. Antagelig trenges

det minst 15 — 20 år før en kan trekke noenlunde sikre slutninger. Likevel er det viktig at slike felter blir anlagt snarest mulig, så en i fremtiden kan få relativt sikre opplysninger på dette område.

For raskt å få et foreløpig kjennskap til utviklingsforløpet og produksjonsmulighetene i glissen gjenvekst er det ved denne undersøkelsen benyttet den motsatte fremgangsmåte, idet midlaldrende bestand er analysert tilbake til plantestadiet.

Undersøkelsen omfatter bare granskog, og er begrenset til de midlere boniteter.

## II. Tidligere undersøkelser.

Det er tydeligvis utført få (eller ingen) undersøkelser over *utviklingen* av glissen naturlig gjenvekst. I hvertfall har en hittil ikke kunnet finne noe i skogbrukslitteraturen som i vesentlig grad belyser dette emne. Når det gjelder å registrere og beskrive naturlig gjenvekst i plantestadiet, er den derimot ganske fyldig. Naturlig gjenvekst av bartrær i Norden — som særlig interesserer i denne forbindelse — er beskrevet både i Norge, Sverige og Finland.

BONNEVIE-SVENDSEN (1950) har bearbeidet en registrering av gjenveksten på opptil 15 år gamle hogstflater i Hurdal og Eidsvoll og stilt resultatene sammen etter vegetasjonstypene, og GERMETEN (1947) har i Stange registrert planteoppslaget med og uten markberedning. For furu har MORK (1949) registrert gjenvekst etter såning, markberedning og på urørt mark.

I eldre bestand er registreringer utført i Namdalstraktene av EIDE (1926) og MORK (1927).

Felles for disse undersøkelsene er imidlertid at de bare beskriver tilstanden og delvis søker etter forklaringer. De tar ikke sikte på å bestemme hva slags bestand gjenveksten kommer til å danne.

Det samme er i stor utstrekning tilfelle med de registreringer og undersøkelser som er foretatt i Sverige og Finland. SCHOTTE (1924) har gitt en oversikt over spiringen på 15—16 år gamle flater av ulike størrelser i granskog i Mellom-Sverige, og TIREN (1945 og 1949) har foretatt en større undersøkelse i granskog

i Norrland hvor gjenveksten på opptil 30 år gamle flater er registrert. TIREN benytter indekser til å korrigere gjenveksten for ujevnhet og for varierende kvalitet. Indeksene er utledet på teoretisk grunnlag og har ikke direkte tilknytning til gjenvekstens produksjonsmuligheter, da gjenveksten ennå ikke er over et par meter høy på de fleste flatene.<sup>1</sup>

En annen registrering er utført i Jämtland av TEIKMANIS (1952)

Videre har ARNBORG (1943 og 1947) gjort undersøkelser over spirebetingelsene og fulgt frøplantene noen få år fremover på en del vegetasjonstyper i Mellersta Norrland.

Også i Finland er det foretatt flere undersøkelser over naturlig gjenvekst. SARVAS (1944) har registrert gjenveksten etter sagtømmerhogster i Sør-Finland. Han har også en større registrering av gjenveksten på brannflater i Nord-Finland (SARVAS 1937).

Denne rekken av undersøkelser og registreringer befatter seg vesentlig med problemer som ligger utenfor problemstillingen for denne undersøkelsen. Ved anvendelsen av resultatene kan de likevel ha en viss betydning da de i noen grad beskriver foryngelsens gang.

Om skog som er kommet opp i tynningsstadiet finnes en meget rikholdig litteratur. Behandlingen av skogen og virkningen av forskjellige tynningsinngrep er undersøkt og omtalt fra omtrent alle verdens land hvor skogen har noen større betydning.

I Norge gir Produksjonstabellene (EIDE og LANGSÆTER 1941) en tabellarisk oversikt over de tynningsforsøkene som er utført i enaldret granskog på Østlandet og i Trøndelag. Vestlandstabellen er en tilsvarende oversikt over produksjonen i vestnorske granplantninger. (BRANTSEG 1951). Videre har LANGSÆTER (1941) gitt en fyldig oversikt over virkningen av tynninger i gran og furuskog.

Resultatene av tynningsforsøk i flere andre land er også samlet i produksjonstabeller. For gran har vi bl. a. tabeller av

<sup>1</sup> Etter at dette var levert til trykking har HEINSTEDT («Taxering av naturliga föryngringar», Norlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1953 II) gitt anvisninger for den praktiske anvendelse av TIRENS metode for bedømmelse av naturlig gjenvekst i forhold til kulturer med forskjellig planteavstand.



PETTERSON (1951), MØLLER (1933), ILVESSALO (1920), WIEDEMANN (1936—37), KRENN (1946), ZIMMERLE (1949) og VANSELOW (1951).

For de tynningsfeltene som ligger i naturbestand mangler en som regel en beskrivelse av tilstanden ved foryngelsen, slik at en ikke kan trekke noen slutninger mellom gjenvekstens godhet og produksjonen. Tynningsfeltene er også som regel anlagt i tette bestand hvor gjenveksten i sin tid må ha vært tett og fin. Selv om man derfor for enkelte felter kanskje kunne finne noen opplysninger om bestandene fra plantestadiet, ville dette neppe i vesentlig grad belyse utviklingen av *glissen* gjenvekst.

Mange av feltene i de refererte undersøkelsene ligger i kulturbestand, og her har man som regel opplysninger om kulturmetode og planteavstand, eventuelt avstand mellom såflekken. I slike bestand kan en for så vidt sammenholde tilstanden i plantestadiet med det senere produksjonsresultat. De fleste feltene er imidlertid plantet tett, og kulturbestand skiller seg ved sin jevnhet fra naturlige bestand, så de slutninger en kan trekke av disse når det gjelder utviklingen av *glissen* naturlig gjenvekst, er svært begrensede.

Noen ganske få steder er det utført produksjonsstudier i kulturbestand med forskjellig utgangstetthet. Av planteavstandsforsøkene i granskog her i Norge er ett så gammelt at tynningene er begynt. Likeså finnes 2—3 lignende forsøk i Tyskland, og i Storbritannia har man en del planteavstandsforsøk i yngre skog.

De viktigste resultatene fra forsøkene er referert bl. a. av følgende: BUSSE und JAEHN (1928), FRITSCH (1928), VANSELOW (1937, 1942, 1950), MACKENZIE (1951), KLEM (1942, 1952) og BRAATHE (1952).

Selv om glisne plantninger og *glissen* naturlig gjenvekst ikke direkte kan sammenlignes, så må en dog kunne vente å finne en del felles trekk. Av de ovennevnte planteavstandsforsøk fremgår det entydig at masseproduksjonen synker med stigende planteavstand, ihvertfall for avstander over 1,3—1,4 m, og at middeldiameteren er størst i glisne plantninger. Høydetilveksten ser ikke ut til å påvirkes av varierende planteavstand på god mark. Dette synes imidlertid å være mer usikkert på middels og lav bonitet.

Disse tendensene fra planteavstandsforsøkene vil være en

god støtte ved diskusjonen av resultatene fra enhver undersøkelse over utviklingen av naturlig gjenvekst, men de bidrar ikke i noen større grad til å lette *planleggingen* av dette arbeid.

### III. Metodikk og markarbeide.

For å finne fram til en brukbar forsøksteknikk ble det høsten 1949 utlagt et felt av mer orienterende art i Vardal prestegårdsskog. En ville ha brakt på det rene om det var mulig å analysere et middelaldrende granbestand tilbake til plantestadiet med noenlunde sikkerhet. Videre ville en gjerne, før hovedundersøkelsen ble startet, ha en prøve på om den planlagte metodikk var brukbar.

Analyseringen av bestandet (felt nr. 1) gikk meget godt og etter en del mindre forandringer og tilføyelser når det gjaldt metodikken, ble undersøkelsen påbegynt 1950.

Under arbeidet i marken har en måttet stille strenge krav til de bestand som ble analysert. Betingelsene for at et bestand kunne benyttes var:

1. at det var av ren gran eller at en innblanding av andre treslag ikke oversteg 5 % av grunnflatesummen,
2. at det ikke hadde vært tynnet,
3. at det var minst 40 år gammelt, og
4. at det var glissent, eller tydelig viste at gjenveksten i sin tid hadde vært glissen.

I 1950 ble 10 bestand analysert og disse ble beregnet vinteren 1950/51.

Da en ved sammenstillingen av resultatene savnet en tilknytning til bestand av mer normal tetthet som var analysert på samme måte, ble det besluttet å supplere materialet en del. Sommeren 1951 ble derfor ytterligere 8 felter analysert, og disse ble fortrinnsvis lagt i bestand med større tetthet, idet punkt 4 ble sløyfet.

Opprinnelig var det meningen at hvert felt skulle ha et areal på ca. 1 dekar. Det viste seg imidlertid at det var vanskelig å finne så store felter som oppfylte alle krav. Spesielt var det punkt 2 — utynnede bestand — som bød på de største vanskelighetene. En måtte være særlig streng her, fordi hogst påvirker bestandets

utvikling sterkt og er en faktor som er vanskelig å kontrollere etterpå.

Istedenfor å analysere felter på 1 dekar hvor kravene bare delvis ble oppfylt, valte en å gå ned i areal, og en del felter — især de tetteste — er betydelig under 1 dekar. Derved har en oppnådd å få felter som ikke har vært tynnet tidligere, og arealet fremgår av tabell 1. Feltene ble lagt slik at det ble igjen en kappe av samme bestandstype rundt feltet. Da alle feltene er rektangulære, ble kappen av høyst varierende bredde, men aldri smalere enn et par meter.

Markarbeidet ble utført på følgende måte:

1. Feltet ble inndelt i kvadratiske ruter på  $5 \times 5$  m med peler som rager 50—60 cm over bakken. Denne inndelingen ble foretatt for å lette den etterfølgende kroking.

2. Feltet ble blinket etter prinsippet for fri tynning, idet de beste trærne ble satt igjen med jevnest mulig fordeling. De tettere partiene ble tynnet til en tetthet overensstemmende med tynningsgrad II i Produksjonstabellene. I glisne partier ble bare unntagelsesvis noen få trær tatt ut.

3. De blinkede trærne ble tegnet inn med kryss (×) og gitt nummer på et kroki på millimeterpapir i målestokk 1 : 100. Trærne ble deretter felt.

4. På de felte trærne ble målt:

- a. Diameter i brysthøyde (middel av 2 korsvise målinger 1,3 m over marken).
- b. Høyde over stubbe.
- c. Høyde for 10 år siden. Målepunktet ble bestemt ved å telle 10 toppskudd nedover. I vanskelige tilfelle ble målestedet kontrollert ved boring. På samme måte ble høyden bestemt videre 10 og 10 år tilbake.
- d. Ved boring ble alder i brysthøyde bestemt og bredden av 10 og 10 årringer målt. Boringsretningen varierte systematisk i de 4 himmelretningene. Denne boringen i brysthøyde tjente dessuten alltid som kontroll på toppskuddtellingene etter punkt c.
- e. På de feltene som ble analysert etter at diametertilveksten var påbegynt (feltene 2 og 3), ble barktykkelsen i brysthøyde målt. Inkludert i barktykkelsen får en da også bredden av den påbegynte årringen.

f. For en del trær ble alderen bestemt på stubben.

5. De stående trærne ble tegnet inn med sirkel (o) og gitt nummer på det samme krokiet som de felte. Brysthøyde ble avmerket på trærne med blåkrutt.

6. På de stående trærne ble det tatt samme mål som på de felte. (punkt 4, a—e).

Målingen av høydene nå og for 10 år siden ble foretatt med høydemålerstang. En var meget omhyggelig med tellingen av de 10 siste kvistkransene fra toppen da målepunktet ikke kan kontrolleres ved boring. I særlig vanskelige tilfelle hvor det ikke var mulig å telle 10 toppskudd, telte en så mange som en med sikkerhet kunne se, og høyden ble målt dit. Den gjennomsnittlige lengde av de opptelte toppskuddene ble bestemt, og på grunnlag av denne ble høyden for 10 år siden beregnet.

Høyden for 20 år siden ble ikke alltid målt, da det på en del trær ikke var mulig å bestemme dette punktet med tilstrekkelig nøyaktighet. De nedenforliggende høyder — for 30 år siden, 40 år osv. — ble bestemt med antall årringer i brysthøyde som utgangspunkt.

Foruten målingene etter punkt 4 a—e, ble det på stående trær målt:

g. Høyde til nederste grønne gren og til nederste grønne grenkrans.

h. Treets kvistklasse ble bedømt etter de største greners diameter, slik: Kvistklasse 1 — når de største greners diameter ved basis var under 2 cm, kvistklasse 2 — diameter 2—4 cm, og kvistklasse 3 — diameter over 4 cm.

i. En del trær ble boret i rota for bestemmelse av totalalderen.

Alle data ble skrevet i en målebok hvor trærne fikk samme nummer som på krokiet. Stående og felte trær ble holdt hver for seg.

I tillegg til disse målingene ble det tatt opp en alminnelig beskrivelse av bestandet med angivelse av høyde over havet, helningsgrad og helningsretning, vegetasjon, o. l., og det ble tatt et par fotografier på feltet.



#### IV. Beskrivelse av feltene.

En kortfattet beskrivelse av feltene er satt opp i tabell 1. Boniteten er angitt med bokstaver etter Skogforsøksvesenets boniteringstabell. I parentes er boniteten angitt med tall idet bonitetene B, C og D er kalt henholdsvis 2, 3 og 4. Betegnelsen C—D (3,1) for felt nr. 1 angir således at feltet har en bonitet mellom C og D. Tallet (3,1) forteller at feltets bonitet bare er 1/10 bonitetsgrad lavere enn C.

Vegetasjonstypene er nærmere beskrevet av BONNEVIE-SVENDSEN (1950).

Gjenveksten på en del av feltene er tydeligvis frihagd i sin tid, og en del planter har tydelig reagert på fristillingen ved en økning i toppskuddlengde og årringbredde. Styrken av denne reaksjonen sammen med det omtrentlige antall år siden den inntrådte, er ført opp i tabell 1.

Diverse opplysninger om uttatte skjermtrær, toppbrekk, etc. er gitt i anmerkningsrubrikken.

Bilder fra 5 av feltene er gjengitt i figurene 1—5. Tettheten er angitt både for treantallet og grunnflaten etter den foretatte tynningen i forhold til Produksjonstabellene, tynningsgrad II.



Fig. 1. Felt nr. 12. Alder 48 år. Tetthet: treantall 0,35, gr.flate 0,45.  
Plot no. 12. Age 48 years. Density: number of trees 0,35, basal area 0,45.





Fig. 2. Felt nr. 2. Alder 42 år. Tetthet: treantall 0.45, gr.flate 0.65.  
*Plot no. 2. Age 42 years. Density: number of trees 0.45, basal area 0.65.*



Fig. 3. Felt nr. 3. Alder 44 år. Tetthet: treantall 0.55, gr.flate 0.80.  
*Plot no. 3. Age 44 years. Density: number of trees 0.55, basal area 0.80.*

Tab. 1. Beskrivelse av feltene. Description of the plots.

Felt nr. Plot no.	Skog Forest	Hæred District	Areal (da) Area (0,1 hectare)	Høyde o.h. Alt. above sea level	Helning Exposure Gradient	Vegeta- sjonstype Vegetation types
1	Vardal prestegårdsskog . . . . .	Vardal	0,5	520	6—10° N	Cb
2	— . . . . .	—	1,0	520	—	Ca
3	— . . . . .	—	0,9	520	—	Cb
4	Sandsnessæter . . . . .	Hurdal	0,7	225	< 6°	Ca
5	Rustad . . . . .	—	1,05	365	6—20° E	Cb
6	— . . . . .	—	0,85	500	>20° S—E	Ca
7	Midtbulia . . . . .	Ø. Toten	0,6	480	6—10° N	-
8	— . . . . .	—	0,9	480	—	-
9	Lundbylia . . . . .	Hurdal	1,05	400	10—20° N	B
10	Ø. Toten prestegårdsskog . . . . .	Ø. Toten	0,5	500	< 6°	Cb
11	— . . . . .	—	0,75	500	—	-
12	Eina almenning . . . . .	Eina	0,9	420	6—10° N—W	-
13	— . . . . .	—	0,3	420	10—20° N—W	-
14	Fyllingen . . . . .	Oslo (Aker)	0,225	370	6—20° E	Ca
15	Romedal prestegårdsskog . . . . .	Romedal	0,488	380	< 6°	Cb
16	— . . . . .	—	0,3	380	—	-
17	Ekeberg almenning . . . . .	—	0,4	330	6—10° N—E	-
18	— . . . . .	—	0,3	330	—	-
19	Spålen . . . . .	Oslo (Aker)	0,4	450	10—20° E	Ca

## Vegetasjonstype

B — Moserik skog med urter

Ca — Moserik skog med blåbær og småbregner

Linnaeana

Cb — Moserik skog med blåbær uten småbregner

## Vegetation types

B. — Moss-rich forest with herbs.

Ca — Moss-rich forest with *Vaccinium myrtillus* and *Dryopteris*

Linnaeana

Cb — Moss-rich forest with *Vaccinium myrtillus* but without *Dryopteris Linnaeana*.

Tab. 1. Forts. *Cont.*

Analysert <i>Analysed</i>	Alder <i>Age</i>	Bonitet <i>Site</i>	Reaksjon etter hogst <i>Reaction to cutting</i>	Antall år etter reak. ca. <i>No. of years since reaction appeared</i>	Anmerking <i>Remarks</i>
1949 <sup>x</sup>	43	C—D(3,1)			1 skjermtre utfatt for ca. 25 år siden <i>seed tree cut about 25 years ago</i>
1950 <sup>VI</sup>	42	B—C(2,9)			7 —»—
—	44	C(3,0)			1 —»—
1950 <sup>VIII</sup>	32				
—	52	C(3,0)	Middels <i>Medium</i>	40	
1950 <sup>IX</sup>	53	B—C(2,5)			Mye gamle toppbrekk. <i>Several snowbroken trees</i>
—	60	B—C(2,4)	Svak <i>Light</i>	50	
—	50	B—C(2,3)	Svak <i>Light</i>	45	
—	41	B(2,0)			
—	48	C—D(3,1)	Sterk <i>Heavy</i>	35	
—	48	C—D(3,1)–	Middels <i>Medium</i>	35	
1951 <sup>VI</sup>	48	C(3,0)	Middels <i>Medium</i>	45	3 middels store trær og 3 små tatt ut for ca. 15 år siden
—	54	C—D(3,8)	Middels <i>Medium</i>	45	Antagelig tørrgran
1951 <sup>VIII</sup>	46	B(2,0)			3 medium big trees and 3 small ones cut about 15 years ago.
1951 <sup>x</sup>	51	C—D(3,5)			Probably dead trees.
—	50	C—D(3,2)			
1951 <sup>XI</sup>	44	B—C(2,9)	Svak <i>Light</i>	35	En del nye toppbrekk. 1 skjermtre utfatt for ca. 25 år siden.
—	46	B—C(2,9)			Some snowbroken trees. 1 seed tree cut about 25 years ago
—	42	B—C(2,5)			





Fig. 4. Felt nr. 15. Alder 51 år. Tetthet: treantall 0.85, gr.flate 0.95.  
*Plot no. 15. Age 51 years. Density: number of trees 0.85, basal area 0.95.*



Fig. 5. Felt nr. 18. Alder 46 år. Tetthet: treantall 1.05, gr.flate 1.10.  
*Plot no. 18. Age 46 years. Density: number of trees 1.05, basal area 1.10.*

Felt nr. 4 er bare 32 år. En sammenligning med normalbestand på dette alderstrinn er meget usikker, og feltet er sløyfet i de etterfølgende beregninger.

### V. Beregningsarbeidet.

Trærnes tilnærmede diameter for 10 år siden ( $d'$ ) ble funnet ved å trekke den dobbelte bredde av de 10 siste årringene fra den nåværende diameter ( $D$ ). Trærne ble så samlet i 2 cm diameterklasser etter  $D$ , og den aritmetiske middeldiameter i hver klasse ble regnet ut både for  $D$  og  $d'$ .

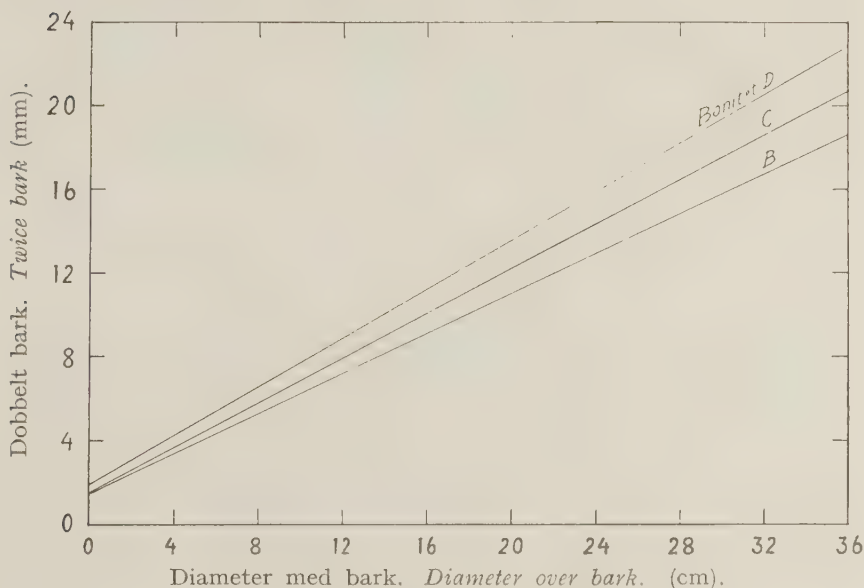


Fig. 6. Dobbelt barktykkelse. *Twice bark.*

Etter EIDE og LANGSÆTER 1941.

Da barken tiltar med diameteren, hadde trærne ikke samme barktykkelse for 10 år siden som nå, og  $d'$  må korrigeres for å gi diameterklassens daværende diameter ( $d$ ). Denne korreksjonen er utført ved hjelp av kurvene i fig. 6 som er gjengitt etter Produksjonstabellene (EIDE og LANGSÆTER 1941. s. 455). Figuren viser at for bon. C stiger dobbelt barktykkelse med 1 mm for hver 18,7 mm diameteren øker. Er f.eks. differansen  $D - d = 37$  mm må  $d'$  reduseres med 2 mm for å gi den riktige diameter for 10 år siden ( $d$ ).



To av feltene (nr. 2 og 3) ble analysert etter at diametertilveksten var kommet i gang. For å korrigere for dette ble barktykkelsen målt, idet den påbegynte årringen da ble inkludert i barktykkelsen. Diameteren med bark nå og for 10 år siden ble funnet ved at diameteren uten bark ble tillagt normal dobbelt barktykkelse etter fig. 6.

På grunnlag av diameterklassenes gjennomsnittlige diameter og høyder ble volumet  $m/b$  nå og for 10 år siden beregnet ved hjelp av Skogforsøksvesenets formtallstabell. Tilveksten i de siste 10 år fåes som differansen mellom disse 2 beregningene. Det er denne beregningsmetode Skogforsøksvesenet benytter på sine produksjonsfelter som danner grunnlaget for Produksjonstabellene. Volum- og tilvekstberegningene omfatter ikke trær som nå er mindre enn 3,5 cm i brysthøyde.

Alle høydeangivelser gjelder som i Produksjonstabellene høymålingen over stubbe, idet høyden over marken er redusert med 1 %.

## VI. Boniteringen av feltene.

Feltene vil i det etterfølgende bli sammenlignet med Produksjonstabellene, og for å foreta denne sammenligning må feltene boniteres etter Skogforsøksvesenets boniteringstabell. Til dette kreves middelhøyde og totalalder.

Som nevnt har gjenvæksten på noen av feltene vært hemmet en del i ungdommen. På disse feltene er totalalderen unormalt stor i forhold til høyden, og en bonitering på dette grunnlag ville gi feltene for lav bonitet.

I et par bestand har noen trær vært høyere enn 1,3 m ved reaksjonen, men på de andre feltene har alle trærne reagert før de var nådd opp i 1,3 m høyde, og stort sett har alle feltene hatt en normal høydeutvikling over brysthøyde. En har derfor funnet det riktigst å benytte en beregnet totalalder, med det gjennomsnittlige antall årringer i brysthøyde som utgangspunkt. Dette gjennomsnitt er beregnet på trær større enn 9,5 cm i diameter. Variasjonen i antall årringer i brysthøyde er ikke særlig stor for disse trærne. På over halvparten av feltene er forskjellen mellom største og minste alder under 10 år. På resten av feltene er forskjellen noe større, og på 2—3 felter er den oppe i ca. 20 år.

Det er gjort et sammendrag av 249 av de aldersbestemmelsene som er foretatt i roten på stående og felte trær med diameter over 9,5 cm. Dette viser at trær — som ikke har vært merkbart undertrykt — i gjennomsnitt har brukt 10,8 år for å nå opp i en høyde på 1,3 m på bonitet B (92 trær) og 12,9 år på bonitet C (157 trær).

På grunnlag av disse aldersbestemmelsene er det i det følgende regnet med at det tar henholdsvis 11, 13 og 15 år på bonitetene B, C og D før trærne i gjennomsnitt når brysthøyde. Bestandets gjennomsnittlige årantall i brysthøyde pluss denne normale brysthøydealder gir den totalalder som er brukt ved boniteringen. (Tabell 1 og 7).

For bestand hvor gjenveksten ikke har vært hemmet, faller denne beregnede alder sammen med bestandets virkelige totalalder. I hemmede bestand blir den beregnede alder noe mindre enn den virkelige.

Det er ikke mulig med sikkerhet å si hvor riktig totalalderen blir bestemt på denne måten, men det er neppe grunn til å tro at det gjøres systematiske feil av betydning.

En boniteringsfeil som oppstår ved at totalalderen blir galt bestemt, spiller for øvrig en meget liten rolle ved de etterfølgende sammenligninger med Produksjonstabellene. Et tall-eksempel viser dette.

Tab. 2. Betydningen av feil på alder og høyde.

*The effect of errors of age and height.*

Alder <i>Age</i>	Høyde <i>Height</i> m	Bonitet <i>Site</i>	Totalproduksjon <i>Total yield</i>	
			m <sup>3</sup> <i>cu.m.</i>	%
Feil på alder <i>Errors of age</i>				
43	15,00	A—B (1,86)	170,0	53,2
46	15,00	B—C (2,25)	170,0	54,1
<b>48</b>	<b>15,00</b>	<b>B—C (2,48)</b>	<b>170,0</b>	<b>54,5</b>
50	15,00	B—C (2,70)	170,0	55,2
53	15,00	C (3,00)	170,0	56,8
Feil på høyde <i>Errors of height</i>				
48	15,30	B—C (2,38)	170,0	52,2
48	14,70	B—C (2,58)	170,0	57,0

Det er her forutsatt at et bestands virkelige totalalder er 48 år, middelhøyden 15,00 m og totalproduksjonen 170,0 m<sup>3</sup>. Tabell 2 viser at dette bestandet har hatt en produksjon på 54,5 % av Produksjonstabellenes verdi, tynningsgrad II. Hvis alderen bestemmes feil, f. eks. til 53 år, blir boniteten C (3,00) istedenfor P—C (2,48), og totalproduksjonen 170,0 m<sup>3</sup> blir 56,8 % av tabellens verdi. Til å skyldes en så grov feil som 5 år på totalalderen, er denne avvikelsen meget beskjedent.

Hvis en bestemmer den andre bonitetsfaktoren — middelhøyden — feil, blir totalproduksjonens avvikelse fra tabellens verdier straks større. Nederst i tabell 2 er vist at en undervurdering av middelhøyden med 30 cm til 14,70 m fører til at feltets totalproduksjon blir 57,0 %.

Tabellen viser altså at en feil på middelhøyden på  $\pm 30$  cm utgjør en større feil enn  $\pm 5$  år på aldersbestemmelsen. Dette gjelder totalproduksjonen som er den vesentligste faktor ved de etterfølgende sammenligninger, men samme forhold gjør seg i noe varierende grad også gjeldende for de andre faktorene som sammenlignes.

For sammenligningen med Produksjonstabellene blir derfor bestemmelsen av middelhøyden av langt større viktighet enn aldersbestemmelsen.

Skogforsøksvesenets boniteter er foruten ved alderen definert ved middelhøyden i sluttede bestand som er behandlet med middelssterk tynning (EIDE og LANGSÆTER 1941 s. 361). Ved denne undersøkelsen blir det derfor spørsmål om middelhøyden på de undersøkte feltene systematisk avviker fra middelhøyden i sluttede bestand.

Bestandsmiddelhøydens stigning med alderen skyldes:

1. Falsk høydetilvekst.
2. Trærnes faktiske høydetilvekst.

Den falske høydetilveksten skyldes at det som regel er de laveste trærne som tas ut ved tynninger i enaldrede bestand. Sterke tynninger, hvor mange trær tas ut, hever middelhøyden mer enn om få trær tas ut.

De glisne bestandene som er undersøkt, har en noe unormal dimensjonsfordeling, idet de etter tynningen prosentisk inneholder for mange små trær og litt for få av de midlere dimen-

sjoner. Ved ulike sterk tynning blant disse små dimensjonene påvirkes middelhøyden, og størrelsen av denne forandring sees best av et eksempel. Til dette brukes felt nr. 5, som er blant de mest glisne og unormale.

Tab. 3. Dimensjonsfordeling, grunnflate og høyde. Felt nr. 5. Stående trær.

*Distribution of dimensions. Basal area and heights. Plot no. 5.  
Standing trees.*

1	2	3	4	5	6
Diam. kl. Diameter class cm	Tre- antall-, No. of trees a	Diam. Diam. cm	$a \times g$ $m^2$ sq.m	Høyde Height m h	$h \times a \times g$
4—5 .....	25	4,6	0,0425	3,83	0,1628
6—7 .....	13	6,3	0,0403	5,45	0,2196
8—9 .....	4	8,6	0,0232	7,85	0,1821
10—11 .....	8	10,4	0,0680	9,08	0,6174
12—13 .....	11	12,7	0,1397	10,97	1,5325
14—15 .....	8	14,5	0,1320	12,68	1,6738
16—17 .....	11	16,5	0,2354	13,20	3,1073
18—19 .....	5	19,0	0,1420	15,75	2,2365
20—21 .....	7	20,7	0,2359	15,20	3,5857
22—23 .....	10	22,2	0,3870	15,84	6,1301
24—25 .....	2	24,2	0,0920	16,48	1,5162
26—27 .....	5	26,5	0,2760	17,59	4,8548
28—29 .....	2	28,2	0,1250	17,57	2,1963
30—31 .....	3	30,7	0,2220	18,09	4,0160
Sum .....	114		2,1610		32,0311
» ÷ (4—5cm kl.)	89		2,1185		31,8683
» ÷ (4—5, og 6—7cm kl.)	76		2,0782		31,6487
» ÷ (30—31cm kl.) .....	111		1,9390		28,0151

Tabell 3 gjengir bestandets dimensjonsfordeling, grunnflate og høyde etter tynningen. Kolonne 3 viser middeldiameteren i klassene, kolonne 4 treantallet  $\times$  grunnflaten av denne middeldiameter, dvs. diameterklassens grunnflatesum ( $a \times g$ ) og kolonne 6 viser denne grunnflatesum  $\times$  klassens middelhøyde ( $h \times a \times g$ ).

Et bestands middelhøyde er både i Produksjonstabellene og i Vestlandstabellen definert som  $H = \frac{\sum h_i a_i g_i}{\sum a_i g_i}$ . Det vil si at diameterklassens grunnflatesum brukes som vekt ved beregningen av bestandsmiddelhøyden.

Bestandets middeldiameter er definert som

$$D = \sqrt{\frac{\sum a_i g_i}{\sum a_i} \cdot \frac{4}{\pi}} = \sqrt{\frac{\sum a_i d^2}{\sum a_i}}$$

Bestandsmiddeldiameteren veies etter denne definisjon forholdsviss lite og ligger bare ubetydelig over det aritmetiske middel.

Hvorledes H og D ville forandres ved ytterligere tynning sees av tabell 4.

Tab. 4. Middeldiameter og middelhøyde etter ulike tynninger. Felt nr. 5.  
*Mean diameter and mean height after different thinnings. Plot no. 5.*

	Treantall <i>No. of trees</i>		Middel- diameter <i>Mean diameter</i>		Middel- høyde <i>Mean height</i>	
	a	%	cm	%	m	%
Nå .....	114	100	15,5	100	14,82	100
÷ (4—5 cm klassen) .....	89	78,1	17,4	112,3	15,04	101,5
÷ (4—5 og 6—7 cm klassen) .....	76	66,7	18,6	120,0	15,23	102,8
÷ (30—31 cm klassen) .....	111	97,4	14,9	96,1	14,45	97,5

I tabellen er feltets nåværende treantall, middeldiameter og høyde satt til 100 %. Hvis en så foretar en ytterligere tynning, og utfører denne som en ekstrem lavtynning ved å fjerne hele 4—5 cm klassen, synker treantallet 21,9 %, middeldiameteren stiger 12,3 %, mens middelhøyden bare stiger 1,5 %. Fortsetter en denne lavtynningen og fjerner både 4—5 cm klassen og 6—7 cm klassen, synker treantallet 33,3 %, middeldiameteren stiger 20,0 % og middelhøyden 2,8 %. Disse tallene viser at bestandsmiddelhøyden ikke påvirkes vesentlig av tynningsstyrken så lenge tynningen utføres som lavtynning, fordi de uttatte trærne da har liten grunnflatesum og veier lite i middelhøydeberegningen. Ved frie tynninger som griper inn i flere diameterklasser forandres middelhøyden som regel ennå mindre.



Foretar en derimot en tynning fra toppen og fjerner 30—31 cm klassen, synker treantallet 2,6 %, middeldiameteren 3,9 % og middelhøyden 2,5 %. Et uttak fra toppen på 2,6 % av treantallet påvirker altså i dette tilfelle middelhøyden i omtrent samme grad som om man fjerner 1/3 av feltets trær ved lavtynning.

Så lenge et bestand behandles med lavtynninger eller frie tynninger, skulle bestandsmiddelhøyden være et godt grunnlag for bonitering, selv om bestandet har en noe unormal treantallsfordeling og eventuelt er tynnet med en noe annen styrke enn den Produksjonstabellene bygger på. Hogges det derimot fra toppen, kan en ikke fjerne svært mange trær før boniteringsgrunnlaget rives bort.

De undersøkte feltene er i de tettere partiene tynnet overensstemmende med tynningsgrad II. I de glisne deler er bare få eller ingen trær tatt ut. En må anta at denne tynning ikke har ført til at bestandene har fått vesentlig annen falsk høydetilvekst enn det som er normalt for tynningsgrad II. Eksemplet med felt nr. 5 viser i all fall at en eventuell avvikelse neppe kan ha påvirket middelhøyden over 1—2 %.

Trærnes faktiske høydetilvekst, som i motsetning til falsk høydetilvekst også kalles ekte, kan deles opp i 2 komponenter — direkte og indirekte høydetilvekst — (EIDE og LANGSÆTER 1941, LANGSÆTER 1941).

De fleste av de undersøkte feltene er glisne og trærne har i lang tid stått fritt eller i små holt for bestandene etter hvert delvis har sluttet seg. Etter det en vet fra planteavstandsforsøk, vil en glissen stilling hverken hemme eller stimulere det enkelte tres direkte høydetilvekst i påviselig grad, i hvert fall ikke på høy bonitet (litteratur sitert s. 218). På lavere boniteter vil muligens tette og overtette plantninger få hemmet høydetilvekst i forhold til plantninger med større forband.

At de enkelte trørs høydetilvekst praktisk talt er uavhengig av tettheten, bekreftes også av en rekke tynningsforsøk. I tillegg til den rommelige plass trærne får i sterkt tynnede bestand, tilføres marken større mengder hogstavfall enn ved svakere tynninger. På tross av dette har det hittil ikke vært mulig med sikkerhet å påvise at de enkelte trær i sterkt tynnede bestand får

større direkte høydetilvekst. Riktignok viser WIEDEMANN (1936—37), at det er en tendens til økt høydetilvekst for et par yngre granbestand i Preussen, og LANGSÆTER (1941) mener det er sannsynlig at sterke tynninger gir større direkte høydetilvekst, men størrelsen av denne virkningen er ennå ikke kjent. I Produksjonstabellene er det derfor ikke regnet med noen økning i den direkte høydetilvekst for tynningsgrad II i forhold til tynningsgrad I.

De analyserte feltene er ikke tilført hogstavfall, da de ikke er tynnet tidligere, og en gjør neppe noen feil av betydning når en regner med at trærnes direkte høydetilvekst ikke har vært påvirket av den glisne stillingen.

Den andre komponenten av den ekte høydetilveksten skyldes at en ved tynningen gjør et utvalg og setter de beste trærne igjen, så langt fordelingen over arealet tillater dette. Ved en sterkere tynning vil dette individvalg av de beste trær som skal stå igjen, bli av større virkning enn ved en svakere tynning. Dette fører til en indirekte stigning i høydetilveksten med stigende tynningsstyrke.

På de mest glisne feltene ble det ved analyseringen bare tatt ut ganske få trær, og disse bestandene har bare i meget liten utstrekning vært påvirket av indirekte høydetilvekst. Dette betyr at nesten alle de opprinnelige trærne — også de mindre vekstkraftige — er med ved beregningen av middelhøyden. Bestandsmiddelhøyden på de glisne feltene er av denne grunn noe lavere enn den ville ha vært med større utgangstetthet. De av feltene derimot som har en tetthet og et tynningsuttak som svarer noenlunde til tynningsgrad II, må antas også å ha en middelhøyde meget nær det som er normalt for denne tynningsgrad.

Etter det en vet om høyder og høydetilvekst, må en således regne med at de glisne feltene blir litt underbonitert p.g.a. for liten indirekte høydetilvekst, mens felter med mer normal utgangstetthet blir meget nær riktig bonitert.

## VII. Mål for gjenvekstens tetthet og jevnhet.

Det er nærliggende å søke gjenveksten karakterisert ved hjelp av antall trær pr. arealenhet og eventuelt ved en frekvensfordeling. Imidlertid må en regne med at det har foregått en viss selvtynning, især i de tetteste partiene av feltene, og treantallet ved analyseringen er derfor ikke noe sikkert uttrykk for gjenvekstens tetthet i plantestadiet. Derimot ser det ut til at en får et tilfredsstillende mål for gjenvekstens tetthet ved å angi antall ruter uten planter i prosent av det totale antall ruter på feltet. Når rutene gjøres tilstrekkelig store, er denne nullruteprosenten neppe vesentlig påvirket av selvtynninger. Som rutestørrelse er valt kvadratruter på  $2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$ , idet det viste seg at ruter på  $1,5 \times 1,5 \text{ m} = 2,25 \text{ m}^2$  var for små og ble ofte notert som nullruter inne i forholdsvis tette partier. Ved å bruke  $2 \times 2 \text{ m}$  ruter får en sjelden notert en nullrute uten at det virkelig er et hull av såpass størrelse at det antagelig betyr noe for produksjonsresultatet. Ved å angi gjenvekstens tetthet på denne måten får en ved *nullruteprosenten* et direkte uttrykk for hvor stor del av arealet målt med  $2 \times 2 \text{ m}$  ruter som er uten gjenvekst. En får derimot ikke noe mål for tettheten på de rutene som har planter.<sup>1</sup>

Ved hjelp av krokiene og feltboken kan bestandene rekonstrueres for hvert ti-år bakover fra undersøkelsen, og for hvert felt er det foretatt opptelling av nullrutene ved 2 ti-år nærmest mulig brysthøysdealderen. Dessuten er det foretatt en opptelling nå umiddelbart før tyningen. Resultatene av disse tellingene er satt opp i tabell 5, og gjengitt grafisk i fig. 7. Trær lavere enn 1,3 m er ikke regnet med ved tellingen nå, da disse neppe vil komme til å bidra noe i bestandets fremtidige produksjon. Lauvtrærne er regnet med ved tellingen nå, men ikke ved de tidligere.

<sup>1</sup> Under trykkingen er det kommet litteratur fra Kanada (HOSIE 1953) og U.S.A. (KER 1953) som viser at «The stocked quadrat» i disse land i stor utstrekning brukes til å bedømme tettheten av naturlig gjenvekst. Vanlig rutestørrelse er et kvadrat med side 6,6 feet, d.v.s. meget nær  $2 \times 2 \text{ m}$ . KER gir i sin artikkel funksjoner for sammenhengen mellom nullruter og antall planter pr. ha.

Tab. 5. Gjenvekstens tetthet.

*Density of the regeneration.*

Felt nr. <i>Plot no.</i>	Al- der <i>Age</i>	Normal bryst- høyde alder <i>Normal breast height age</i>	Nullruteprosent <i>Zero-square percentage</i>					Ved normal br.h. alder <i>At normal breast height age</i>
			Nå <i>Today</i>	÷ 20 år — 20 <i>years</i>	÷ 30 år — 30 <i>years</i>	÷ 40 år — 40 <i>years</i>	÷ 50 år — 50 <i>years</i>	
1	43	13	41,6	43,2	(47,7)			(47,7)
2	42	13	48,0	50,8	67,6			65,9
3	44	13	36,0	37,3	41,8			42,3
5	52	13	43,1		51,5	66,4		64,9
6	53	12	54,7		55,7	61,8		62,4
7	60	12	31,3			35,3	45,3	43,3
8	50	12	63,5		65,3	71,1		69,9
9	41	11	47,3	47,3	48,9			48,9
10	48	13	5,6		6,4	11,2		8,8
11	48	13	47,9		60,4	75,9		68,2
12	48	13	59,1		74,2	80,0		77,1
13	54	15	14,7		14,7	18,7		18,3
14	46	11	14,3		14,3	16,1		15,2
15	51	14	27,0		29,5	36,0		34,1
16	50	13	16,0		16,0	30,7		26,3
17	44	13	12,0		16,0	36,0		18,0
18	46	13	9,3		12,0	29,3		17,2
19	42	12	29,0		30,0	61,0		30,0

Nullruteprosentene ved normal brysthøydealder er funnet ved interpolasjon mellom de to tellingene. Denne nullruteprosenten blir brukt som mål for gjenvekstens tetthet ved de etterfølgende sammenligninger.

Ved siden av å kjenne nullruteprosenten på et felt er det av stor interesse å vite hvorledes disse nullrutene ligger i forhold til hverandre. En må anta at et visst antall nullruter som ligger slik at de tilsammen danner et stort sammenhengende hull, nedsetter produksjonen mer enn om det samme antall nullruter ligger spredt i bestandet. En har forsøkt å få et uttrykk for denne *grupperingstendensen* av nullrutene ved å telle opp antall

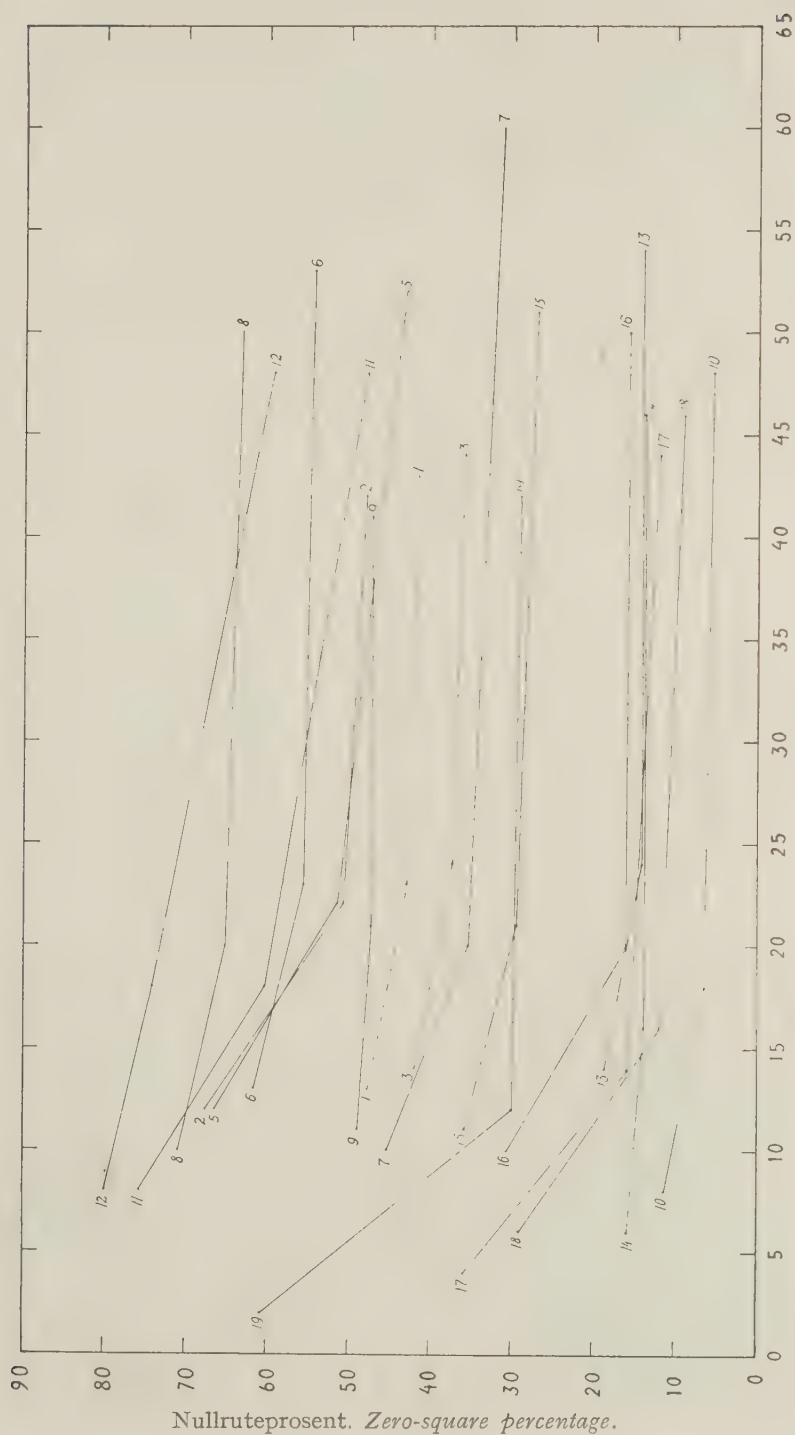


Fig. 7 Nullrute prosent og alder. Zero-square percentage and age.



Tab. 6. Gjenvekstens jevnhet ved normal brysthøydealder.  
*Variability of the regeneration at normal breast height age.*

Felt nr. <i>Plot no.</i>	Tomareal m <sup>2</sup> <i>Open area sq. m</i>		Sirkler 25 m <sup>2</sup>	Gj.sn. høyde <i>Average height</i>	Spred- ning <i>Standard deviation</i>	$\frac{s}{m_h}$
			Ruter			
			2 × 2 m			
	Ruter 2 × 2 m <i>Squares 2 × 2 m</i>	Sirkler 25 m <sup>2</sup> <i>Circles 25 sq.m</i>	<i>Circles 25 sq. m</i>			
			<i>Squares 2 × 2 m</i>			
			Gt	$m_h$	s	
1	(239)	(150)	(0,63)	(1,42)	(0,94)	(0,66)
2	659	505	0,77	1,22	0,95	0,78
3	380	130	0,34	1,08	0,90	0,83
5	680	438	0,64	1,64	1,94	1,18
6	529	330	0,62	1,71	2,06	1,20
7	260	115	0,44	1,56	2,21	1,42
8	630	365	0,58	1,74	1,51	0,87
9	512	175	0,34	1,29	0,95	0,74
10	44	0	0,00	2,44	1,79	0,73
11	510	338	0,66	1,86	1,93	1,04
12	694	450	0,65	1,26	1,38	1,10
13	55	0	0,00	0,96	0,99	1,03
14	34	0	0,00	1,60	1,21	0,76
15	166	50	0,30	1,30	0,93	0,72
16	79	18	0,23	1,22	1,10	0,90
17	72	10	0,14	1,04	0,82	0,79
18	52	0	0,00	1,49	1,09	0,73
19	120	0	0,00	1,13	1,29	1,14

sirkler med  $d = 5,64$  m d.v.s.  $25 \text{ m}^2$  som kan plaseres i hullene. På samme måte som for nullrutene er tellingen av nullsirklene foretatt ved 2 tidspukter, og verdiene ved normal brysthøydealder er funnet ved interpolasjon.

Det samlede areal av nullrutene ( $2 \times 2$  m) og arealet av nullsirklene ( $25 \text{ m}^2$ ) er satt opp i tabell 6. Tallene gjelder ved normal brysthøydealder. Som et uttrykk for grupperingstendensen av nullrutene er forholdet mellom disse 2 arealene:

$\frac{\text{arealet av nullsirklene}}{\text{arealet av nullrutene}} = \text{Gt regnet ut. Et forholdstall på f.eks. 0,50 forteller at feltet har så store huller at det i disse kan}$

plaseres 25 m<sup>2</sup> sirkler med et samlet areal lik halvparten av nullrutenes areal. Disse forholdstallene (Gt) er også ført opp i tabell 6.

Videre er det av interesse å bringe på det rene hvorledes gjenveksten har vært med hensyn til jevnhet i høyde, da det er rimelig å anta at en jevn gjenvekst vil gi et bedre bestand enn en tilsvarende gjenvekst hvor variasjonen i plantehøydene er stor.

Gjenvekstens gjennomsnittshøyde ( $m_h$ ) og høydespredningen (s) er beregnet på grunnlag av høyeste plante i hver rute — nullrutene unntatt. Verdiene ved normal brysthøydealder er funnet ved interpolasjon mellom 2 beregninger. Forholdet  $\frac{s}{m_h}$  på dette tidspunkt benyttes som uttrykk for gjenvekstens jevnhet i høyde, og er satt opp i tabell 6.

### VIII. Feltenes utvikling og produksjon.

Tabell 7 (kolonne 1) angir det enkelte felts treantall, grunnflate og kubikkmasse for stående og felte trær hver for seg. Dessuten angir tabellen stående træs middelhøyde og middeldiameter samt feltenes løpende tilvekst, tilvekstprosent (siste 10 år Presslers formel) og totalproduksjonen. Endelig er diametertilveksten og høydetilveksten i de siste 10 årene angitt for stående trær. For de feltene som har lauvinnblanding, er lauvtrærnes andel satt i parentes.

De tilsvarende data fra Produksjonstabellene tynningsgrad II for samme bonitet og alder er ført opp til sammenligning i kolonne 2. Tallene er funnet ved rettlinjert interpolasjon mellom tabellens verdier. Som eksempel på interpoleringen kan nevnes felt nr. 6. Det har en gjennomsnittsalder i brysthøyde på 41 år og vil om det er på bonitet B, få en totalalder på 52 år. På bonitet C vil totalalderen bli 54 år. Ved interpolasjon mellom middelhøyden for 52 år på bonitet B og 54 år på bonitet C i tabellene finner en at feltet med sin middelhøyde på 16,65 m ligger omtrent midt mellom bonitet B og C (16,52 m). Alle tallene som er ført opp til sammenligning for felt nr. 6 er derfor middel av tallene for bonitet B på 52 år og bonitet C på 54 år. På de øvrige feltene er det gjort på samme måte, idet interpolasjonen er utført med en nøyaktighet av 1/10 bonitetsgrad.

Tabell 7. Feltene sammenlignet med Produksjonstabellene, tynningsgrad II.  
*The plots compared with the yield tables, thinning rate II.*

	Felt nr. 1			Felt nr. 2			Felt nr. 3		
	Plot no. 1			Plot no. 2			Plot no. 3		
Stående trær. Standing trees .....	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Alder. Age .....	30 +13=43 +15=45	(43)		29 +11=40 +13=42	(42)		31 +13=44	(44)	
2. Høyde m. Height m .....	11,38	11,45	99,4	11,57	11,51	100,5	12,03	12,05	99,8
3. Bonitet. Site .....	C—D(3,1)			B—C(2,9)			C(3,0)		
4. Treantall. Number of trees .....	1520(80)	2683	56,7	1200	2798	42,9	1445(56)	2577	56,1
5. Diameter cm. Diameter cm .....	13,3	10,7	124,3	13,0	10,8	120,4	13,9	11,2	124,1
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m .....	20,0(0,2)	24,3	82,3	15,8	25,1	62,9	21,1(0,1)	25,6	82,4
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m .....	110,5(0,9)	147,8	74,8	87,8	153,3	57,3	120,8(0,5)	162,0	74,6
Felte trær. <sup>1</sup> Thinnings <sup>1</sup> .....									
8. Treantall. Number of trees .....	1280(160)	1448	88,9	600(60)	1343	44,7	1666(133)	1523	109,4
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq.m .....	5,6(0,9)	5,5	101,8	3,2(0,3)	5,3	60,4	7,0(0,3)	6,25	112,0
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m .....	27,0(3,6)	27,6	97,8	15,0(1,2)	26,8	60,0	31,5(1,2)	32,5	96,9
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> Total yield cu.m .....	137,5(4,5)	175,4	78,4	102,8(1,2)	180,0	57,1	152,3(1,7)	194,5	78,3
12. Korreksjon til 55 % av omløpstiden. Correction to 55 % of the culmination age .....	73,1	77,1	(+8)	48,2	71,2	(+7)	49,1	52,3	(+5)
13. Totalproduksjon ved 55 % av omløps- tiden. Total yield at 55 % of the cul- mination age .....	210,6	252,5	83,4	151,0	251,2	60,1	201,4	246,8	81,6
14. Massetiv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu.m .....	91,4(3,0)	96,4	94,8	68,8(0,8)	101,7	67,6	98,1(1,1)	104,5	93,9
15. Massetiv. siste 10 år %. Volume incre- ment last 10 years % .....	10,0	8,4	119	10,1	8,8	115	9,5	8,1	117
16. Bonitetens middeltiv. m <sup>3</sup> pr. år. Nor- mal annual mean increment of the site cu.m .....		6,8			7,2			7,0	
17. Δ D stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees .....	4,3	2,4		4,3	2,5		4,1	2,4	
18. Δ H stående trær m pr. år. Height incre- ment m per year. Standing trees. ....	0,41	0,35		0,40	0,36		0,42	0,35	

<sup>1</sup> Normaltallet for alle tynninger hittil

	Felt nr. 5 Plot no. 5			Felt nr. 6 Plot no. 6			Felt nr. 7 Plot no. 7		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stående trær. Standing trees . . . . .									
1. Alder. Age . . . . .	39 + 13 = 52	(52)		41 + 11 = 52 + 13 = 54	(53)		48 + 11 = 59 + 13 = 61	(60)	
2. Høyde m. Height m . . . . .	14,82	14,70	100,8	16,65	16,52	100,8	18,96	18,80	100,9
3. Bonitet. Site . . . . .	C(3,0)			B-C(2,5)			B-C(2,4)		
4. Treantall. Number of trees . . . . .	1086	1883	57,7	1106	1557	71,3	1150	1133	101,5
5. Diameter cm. Diameter cm . . . . .	15,5	13,9	111,5	19,1	15,9	120,1	20,7	18,7	110,7
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m . . . . .	20,6	28,3	72,7	31,6	30,6	103,3	38,5	30,7	125,4
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m . . . . .	142,6	218,0	65,4	232,4	264,7	87,8	352,1	295,4	119,2
Felte trær. <sup>1</sup> Thinnings <sup>1</sup> . . . . .									
8. Treantall. Number of trees . . . . .	476	2217	21,5	835(47)	2447	34,1	1967(67)	2865	68,7
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq.m . . . . .	2,9	11,9	24,4	6,8(0,7)	16,8	40,5	15,0(0,4)	24,4	61,5
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m . . . . .	15,1	70,0	21,6	38,0(3,9)	109,2	34,8	106,2(0,8)	176,5	60,2
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> . Total yield cu.m . . . . .	157,7	288,0	54,8	270,4(3,9)	373,9	72,3	458,3(0,8)	471,9	97,1
12. Korreksjon til 55 % av omløpstiden. Correction to 55 % of the culmination age . . . . .									
13. Totalproduksjon ved 55 % av omløpstiden. Total yield at 55 % of the culmination age . . . . .	15,4	23,2	(÷2)	91,1	94,4	(÷7)	234,8	188,7	(÷15)
14. Massetilv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu.m . . . . .	142,3	264,8	53,7	179,3	279,5	64,2	223,5	283,2	78,9
15. Massetilv. siste 10 år %. Volume increment last 10 years % . . . . .	77,0	116,0	66,4	130,1(1,9)	134,8	96,5	171,8(0,3)	125,7	136,7
16. Bonitetens middeltiv. m <sup>3</sup> pr. år. Normal annual mean increment of the site cu.m . . . . .	6,5	6,0	108	6,3	5,6	113	4,6	4,3	107
17. Δ D stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees . . . . .		7,0			8,2			8,4	
18. Δ H stående trær m pr. år. Height increment m per year. Standing trees . . . . .	3,2	2,3		3,9	2,5		2,6	2,5	
	0,30	0,30		0,32	0,30		0,37	0,25	

<sup>1</sup> Normaltallene for felte trær er summen av alle tynninger hittil.

The normal figures for thinnings are the sum of all thinnings hitherto.

Tabell 7. Forts. Feltene sammenlignet med Produksjonstabellene, tynningsgrad II.  
*The plots compared with the yield tables, thinning rate II. Cont.*

	Felt nr. 8 Plot no. 8			Felt nr. 9 Plot no. 9			Felt nr. 10 Plot no. 10		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stående trær. Standing trees . . . . .									
1. Alder. Age . . . . .	38 +11=49 +13=51	(50)		30+11=41	(41)		35 +13=48 +15=50	(48)	
2. Høyde m. Height m . . . . .	16,09	16,05	100,2	13,82		13,80	13,23		100,1
3. Bonitet. Site . . . . .	B—C(2,3)			B(2,0)			C—D(3,1)		
4. Treantall. Number of trees . . . . .	811	1718	47,2	1400	2307	60,7	2540	2215	114,7
5. Diameter cm. Diameter cm . . . . .	18,8	15,3	122,9	14,9	13,0	114,6	12,4	12,3	100,8
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m . . . . .	22,5	31,2	72,1	24,5	30,5	80,3	30,4	26,4	115,2
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu. m . . . . .	169,4	259,1	65,4	167,2	220,0	76,0	205,3	183,7	111,8
Felte trær. <sup>1</sup> Thinnings <sup>1</sup> . . . . .									
8. Treantall. Number of trees . . . . .	389	2264	17,2	648	1623	39,9	2440	1815	134,4
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m . . . . .	1,8	15,1	11,9	4,3	8,8	48,9	10,4	8,6	120,9
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu. m . . . . .	8,6	95,7	9,0	24,2	48,0	50,4	55,7	47,3	117,8
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> . Total yield cu. m . . . . .	178,0	357,8	49,7	191,4	268,0	71,4	261,0	230,9	113,0
12. Korreksjon til 55 % av omløpstiden. Correction to 55 % of the culmination age . . . . .	44,4	72,1	(÷5)	12,7	14,7	(+1)	38,5	32,8	(+3)
13. Totalproduksjon ved 55 % av omløps- tiden. Total yield at 55 % of the cul- mination age . . . . .	133,6	285,7	46,8	204,1	282,7	72,2	299,5	263,7	113,6
14. Massetiltv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu. m. . . . .	88,7	144,1	61,6	126,7	147,4	86,0	128,2	109,3	117,3
15. Massetiltv. siste 10 år %. Volume incre- ment last 10 years % . . . . .	6,6	6,2	106	9,9	8,8	113	6,5	7,1	92
16. Bonitetens middeltiv. m <sup>3</sup> pr. år. Nor- mal annual mean increment of the site cu. m . . . . .		8,7			9,4			6,8	
17. ΔD stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees increment . . . . .	3,8	2,6		4,6	2,8		2,5	2,3	
18. ΔH stående trær m pr. år. Height incre- ment m per year. Standing trees . . . . .	0,35	0,33		0,47	0,41		0,31	0,32	

<sup>1</sup> Normaltallene for felte trær er summen av alle tynninger hittil.



	Felt nr. 11 Plot no. 11			Felt nr. 12 Plot no. 12			Felt nr. 13 Plot no. 13		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stående trær. Standing trees . . . . .									
1. Alder. Age . . . . .	35 + 13 = 48 + 15 = 50	(48)		35 + 13 = 48	(48)		39 + 13 = 52 + 15 = 54	(54)	
2. Høyde m. Height m . . . . .	13,23	13,22	100,1	13,39	13,45	99,6	12,64	12,65	99,9
3. Bonitet. Site . . . . .	C—D(3,1)			C(3 0)			C—D(3,8)		
4. Treantall. Number of trees . . . . .	1040	2215	47,0	767	2205	34,8	2233	2005	111,4
5. Diameter cm. Diameter cm . . . . .	14,4	12,3	117,1	14,3	12,6	113,5	12,2	11,9	102,5
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m . . . . .	16,8	26,4	63,6	12,4	27,2	45,6	26,0	22,4	116,1
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m . . . . .	103,1	183,7	56,1	80,2	191,5	41,9	168,4	150,0	112,3
Felte trær. <sup>1</sup> Thinnings <sup>1</sup> . . . . .									
8. Treantall. Number of trees . . . . .	440	1815	24,2	289	1895	15,3	2333	2335	99,9
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq.m . . . . .	1,9	8,6	22,1	1,1	8,9	12,4	7,6	8,5	89,4
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m . . . . .	9,3	47,3	19,6	5,2	49,5	10,5	33,8	43,3	78,1
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> Total yield cu.m	112,4	230,9	48,7	85,4	241,0	35,4	202,2	193,3	104,6
12. Korreksjon til 55 % av omlops- Correction to 55 % of the culmination age . . . . .	20,3	32,8	(+3)	9,7	22,8	(+2)	45,1	40,4	(+5)
13. Totalproduksjon ved 55 % av omlops- tiden. Total yield at 55 % of the cul- mination age . . . . .	132,7	263,7	50,3	95,1	263,8	36,1	247,3	233,7	105,8
14. Massetilv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu.m . . . . .	67,7	109,3	61,9	48,3	114,0	42,4	90,1	80,7	111,6
15. Massetilv. siste 10 år %. Volume incre- ment last 10 years % . . . . .	8,6	7,1	121	7,9	7,1	111	5,7	6,4	89
16. Bonitetens middeltiv. m <sup>3</sup> pr. år. Nor- mal annual mean increment of the site cu.m . . . . .		6,8			7,0			5,2	
17. $\Delta$ D stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees	4,0	2,3		3,6	2,3		1,9	2,1	
18. $\Delta$ H stående trær m pr. år. Height incre- ment m per year. Standing trees . . . . .	0,35	0,32		0,33	0,33		0,29	0,27	

<sup>1</sup> Normaltallene for felte trær er summen av alle tynninger hittil.

The normal figures for thinnings are the sum of all thinnings hitherto.

Tabell 7. Forts. Feltene sammenlignet med Produksjonstabellene, tynningsgrad II.  
*The plots compared with the yield tables, thinning rate II. Cont.*

	Felt nr. 14 Plot no. 14			Felt nr. 15 Plot no. 15			Felt nr. 16 Plot no. 16		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stående trær. Standing trees .....									
1. Alder. Age .....	35 + 11 = 46	(46)		37 + 13 = 50 + 15 = 52	(51)		37 + 13 = 50 + 15 = 52	(50)	
2. Høyde m. Height m .....	15,83	15,74	100,6	13,00	12,86	101,1	13,67	13,60	100,5
3. Bonitet. Site .....	B(2,0)			C—D(3,5)			C—D(3,2)		
4. Treantall. Number of trees .....	1778	1853	96,0	1824	2102	86,8	1733	2060	84,1
5. Diameter cm. Diameter cm .....	15,6	14,9	104,7	12,5	12,0	104,2	13,1	12,7	103,1
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m .....	33,9	32,2	105,3	22,3	24,0	92,9	23,4	26,4	88,6
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m .....	270,2	263,0	102,7	149,1	164,5	90,6	164,1	189,4	86,6
Felte trær. <sup>1</sup> Thinnings <sup>1</sup> .....									
8. Treantall. Number of trees .....	4000(311)	2077	192,6	1352(20)	2149	62,9	2067	2100	98,4
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq.m .....	17,9(0,9)	13,6	131,6	6,2(0,3)	8,6	72,1	8,8	9,6	91,7
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m .....	103,2(4,3)	83,3	123,9	35,1(2,0)	45,4	77,3	50,3	53,6	93,8
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> . Total yield cu.m .....	373,4(4,3)	346,3	107,8	184,2(2,0)	209,9	87,8	214,4	243,0	88,2
12. Korreksjon til 55 % av omløpstiden. Correction to 55 % of the culmination age .....	75,9	62,4	(÷4)	41,7	46,2	(+5)	20,8	21,3	(+2)
13. Totalproduksjon ved 55 % av omløpstiden. Total yield at 55 % of the culmination age .....									
14. Massetilv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu.m .....	297,5	283,9	104,8	225,9	256,1	88,2	235,2	264,3	89,0
15. Massetilv. siste 10 år %. Volume increment last 10 years % .....	189,7(2,2)	156,0	121,6	83,4(0,9)	92,4	90,3	104,0	106,3	97,8
16. Bonitetens middeltiv. m <sup>3</sup> pr. år. Normal annual mean increment of the site cu.m .....	6,8	6,9	99	5,9	6,8	87	6,4	6,7	96
17. ΔD stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees .....		9,4			5,9			6,5	
18. ΔH stående trær m pr. år. Height increment m per year. Standing trees .....	3,2	2,8		2,3	2,2		2,5	2,3	
	0,41	0,36		0,29	0,29		0,34	0,31	

<sup>1</sup> Normaltallene for felte trær er summen av alle tynninger hittil.

The plots compared with the yield tables, thinning rate II. Cont.

	Felt nr. 17 Plot no. 17			Felt nr. 18 Plot no. 18			Felt nr. 19 Plot no. 19		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stående trær. Standing trees . . . . .									
1. Alder. Age . . . . .	31 +11=42 +13=44	(44)		33 +11=44 +13=46	(46)		30 +11=41 +13=43	(42)	
2. Høyde m. Height m . . . . .	12,38	12,27	100,9	12,94	13,00	99,5	12,69	12,73	99,7
3. Bonitet. Site . . . . .	B—C(2,9)			B—C(2,9)			B—C(2,5)		
4. Treantall. Number of trees . . . . .	2375	2541	93,5	2400	2342	102,5	1425	2492	57,2
5. Diameter cm. Diameter cm . . . . .	11,5	11,5	100,0	12,5	12,1	103,3	14,8	12,0	123,3
6. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq. m . . . . .	24,5	26,1	93,9	29,6	27,0	109,6	24,6	27,8	88,5
7. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m. . . . .	157,1	168,7	93,1	193,4	184,0	105,1	148,8	187,3	79,4
Felte trær <sup>1</sup> . Thinnings <sup>1</sup> . . . . .									
8. Treantall. Number of trees . . . . .	2500(50)	1543	162,0	2566	1741	147,4	2700	1524	177,2
9. Gr.flate m <sup>2</sup> . Basal area sq.m . . . . .	7,0(0,1)	6,6	106,1	9,2	7,9	116,5	11,6	7,2	161,1
10. Masse m <sup>3</sup> . Volume cu.m . . . . .	31,5(0,3)	34,7	90,8	46,0	42,8	107,5	53,0	38,4	138,0
11. Totalproduksjon m <sup>3</sup> Total yield cu.m . . . . .	188,6(0,3)	203,4	92,7	239,4	226,8	105,6	201,8	225,7	89,4
12. Korreksjon til 55 % av omkøpstiden. Correction to 55 % of the culmination age . . . . .	57,3	54,5	(+5)	35,8	33,9	(+3)	45,3	49,6	(+4)
13. Totalproduksjon ved 55 % av omkøpstiden. Total yield at 55 % of the culmination age . . . . .	245,9	257,9	95,3	275,2	260,7	105,6	247,1	275,3	89,8
14. Massetilv. siste 10 år m <sup>3</sup> . Volume increment last 10 years cu.m. . . . .	114,6(0,2)	109,1	105,0	119,2	113,0	105,5	113,2	124,1	91,2
15. Massetilv. siste 10 år %. Volume increment last 10 years % . . . . .	8,7	8,1	107	6,6	7,7	86	7,9	8,6	92
16. Bonitetens middeltilv. m <sup>3</sup> pr. år. Normal annual mean increment of the site cu.m . . . . .									
17. $\Delta$ D stående trær mm pr. år. Diameter increment mm per year. Standing trees . . . . .	7,2				7,2			8,2	
18. $\Delta$ H stående trær m pr. år. Height increment m per year. Standing trees . . . . .	3,1	2,4		2,4	2,4		4,2	2,6	
	0,38	0,35		0,37	0,34		0,40	0,38	

<sup>1</sup> Normaltallene for felte trær er summen av alle tynninger hittil.

The normal figures for thinnings are the sum of all thinnings hitherto.

De verdiene som er avlest i Produksjonstabellene, er for letthets skyld kalt normale, og feltenes forskjellige data er regnet ut i prosent av disse. (kolonne 3).

Tabell 7 viser at prosenten for stående grunnflate for alle feltene er større enn prosenten for antall stående trær. På glisne felter er dette dels et uttrykk for at trærne har hatt en større diametertilvekst enn normalt. Når forholdet i noen grad er det samme på de tette feltene hvor det neppe er grunn til å vente en diametertilvekst utover det normale, må det skyldes at tynningsmåten som er benyttet på feltene ikke er nøyaktig den samme som for Produksjonstabellene. De fleste feltene er mellom 40 og 50 år og tynningen er kommet unormalt sent. Ved sen tynning er en som oftest sterkt bundet ved valget av de trærne som skal stå igjen, fordi bestandet selv har foretatt en utsortering. De herskende trær har som regel vokst fra og til dels underkuet sine nabotrær, og ofte så mye at det ikke lenger passer å ta ut et herskende tre for å begunstige flere medherskende, og derved skape en bedre fordeling. Ved tynningen på disse feltene er det derfor i mindre utstrekning enn normalt tatt ut store trær, og resultatet er at grunnflaten for stående trær er blitt noe større enn treantallet skulle tilsi. De tetteste feltene nr. 10, 13, 14, 17 og 18 har henholdsvis følgende prosenter for treantall og grunnflate: 114,7 — 115,2, 111,4 — 116,1, 96,0 — 105,3, 93,5 — 93,9 og 102,5 — 109,6. Forskjellen mellom prosenttallene er ikke særlig stor, men tendensen er klar.

Den totale masseproduksjonen er antagelig ikke påvirket vesentlig av for sen tynning. Såvidt en vet, vil en tynning i veksterlig granskog av denne alder ikke kunne øke tilveksten. (LANGSÆTER 1941, HUMMEL 1947, BRAATHE 1949). Sannsynligvis vil en tynning senke produksjonen ganske svakt, og en må regne med at tilveksten hittil på de undersøkte felter er den størst mulige. Dermed er det ikke sagt at det ikke hadde vært fordelaktig å ha tynnet tidligere. Den lille senkningen en som regel får i masseproduksjonen spiller liten rolle i forhold til de fordelene en oppnår ved en tynning.

Feltenes totalproduksjon er gitt i tabell 7 linje 11 og masse-tilveksten de siste 10 årene i linje 14. Prosenttallet for siste 10 års tilvekst ligger på alle feltene høyere enn tallet for totalproduksjonen. Dette er rimelig da utynnede bestand etterhvert

vokser seg tettere og tettere, og tilveksten har av den grunn de siste årene vært relativt større enn tidligere. På grunn av denne relative økning i tilveksten bør en innbyrdes sammenligning av feltenes totalproduksjon foretas på samme stadium, men da feltene ikke har samme bonitet, er det neppe riktig å sammenligne feltene ved samme alder. En har derfor beregnet totalproduksjonen på feltene ved samme *utviklingstrinn*. Som utgangspunkt har en benyttet tidspunktet for kulminasjonen av middeltilveksten m/b for tynningsgrad II. Ved hjelp av tilveksten i siste 10 års periode er totalproduksjonen beregnet til det den var eller ville ha vært ved 55 % av normal kulminasjonsalder. Utviklingstrinnet 55 % er valt for å få minst mulig endringer. Alderen ved kulminasjonen og 55 % av denne er (EIDE og LANGSÆTER 1941, s. 388):

for bonitet B ca. 77 år — ca. 42 år.

— C ca. 90 år — ca. 50 år.

— D ca. 112 år — ca. 62 år.

Endringene fremgår av tabell 7 linje 12, og de nye verdiene for totalproduksjonen er ført opp i linje 13.

Massetilvekstprosenten (Presslers formel) for de siste 10 årene er satt opp og sammenlignet med den normale (linje 15). Resultatet er som en måtte vente, nemlig for glisne felter større tilvekstprosent enn normalt og noe mindre for de tetteste. De glisne feltene som har en betydelig lavere kubikkmasse enn normalt, har således ikke fått tilveksten redusert i samme grad som kubikkmassen. Tilvekstprosenten har vært opptil 15—20 % større enn normalt til tross for at det selv på de glisne feltene sto enkelte tettere grupper. På de tettere feltene hvor trærne i de siste årene har stått meget tett, har tilvekstprosenten vært lav, men massetilveksten har likevel vært en del større enn normalt.

Den gjennomsnittlige diameter-tilvekst og høyde-tilvekst i de siste 10 årene for stående trær (differanse mellom middeldiameterne og middelhøydene for de 2 beregningene) er satt opp i linje 17 og 18. De oppførte verdiene er ikke direkte sammenlignbare med Produksjonstabellenes tall, fordi de gjelder for nåværende stående trær i en periode på 10 år. Normaltallene for de samme 10 år er middel av 2—4 tynningsperioder med forskjellig treantall og vil ikke ha fått samme tillegg av falsk og indirekte tilvekst som de analyserte feltene. Av denne grunn



bør f. eks.  $\triangle$  H. ligge 2—3 cm høyere enn tabellenes verdier, og dette er også stort sett tilfelle.

I linje 16 er satt opp vedkommende bonitets middeltilvekst etter Produksjonstabellene, og det viser seg at den gjennomsnittlige tilvekst i siste 10-årsperiode for flere av de glisne feltene ikke når opp til normal middeltilvekst på tross av at feltene etter sin alder er i sin sterkeste vekst. Det enkelte tre vokser godt og den lavere tilveksten skyldes at gjenveksten har vært meget glissen.

### IX. Produksjonens avhengighet av gjenvekstens tetthet og jevnhet.

Karakteristikken av gjenveksten ved hjelp av nullruteprosenten, høydespredningen og grupperingstendensen ved normal brysthøydealder er ført opp i tabell 8 sammen med feltenes produksjon i prosent av det normale ved en alder lik 55 % av normal kulminasjonsalder (se også tabellene 5, 6 og 7).

Tab. 8. Feltenes produksjon og gjenvekstens tetthet og jevnhet.  
*The yield of the plots and the density and uniformity of the regeneration.*

Felt nr. <i>Plot no.</i>	Nullrute- prosent <i>Zero-square percentage</i> N	$\frac{s}{m_h}$	Sirkler 25 m <sup>2</sup> Ruter 2 × 2m <i>Circles 25 sq.m</i> <i>Squares 2 × 2 m</i> Gt	Totalprod. i prosent <i>Total yield</i> <i>Percent</i>
1	47,7	0,66	0,63	83,4
2	65,9	0,78	0,77	60,1
3	42,3	0,83	0,34	81,6
5	64,9	1,18	0,64	53,7
6	62,4	1,20	0,62	64,2
7	43,3	1,42	0,44	78,9
8	69,9	0,87	0,58	46,8
9	48,9	0,74	0,34	72,2
10	8,8	0,73	0,00	113,6
11	68,2	1,04	0,66	50,3
12	77,1	1,10	0,65	36,1
13	18,3	1,03	0,00	105,8
14	15,2	0,76	0,00	104,8
15	34,1	0,72	0,30	88,2
16	26,3	0,90	0,23	89,0
17	18,0	0,79	0,14	95,3
18	17,2	0,73	0,00	105,6
19	30,0	1,14	0,00	89,8

Tab. 9. Forsøksutjevninger av totalproduksjonen (Pt). Some alternatives of the regression analyses of the total yield.

Alternativ Alternative	$a$	$X_2 = N$ $b_2$ $\pm \varepsilon b_2$	$X_3 = N^2$ $b_3$ $\pm \varepsilon b_3$	$X_4 = \frac{s}{m_h}$ $b_4$ $\pm \varepsilon b_4$	$X_5 = Gt$ $b_5$ $\pm \varepsilon b_5$	$\bar{S}$	$\bar{R}(\bar{r})$
I . . . . .	119,591682	$\div 0,797251$ $\pm 40,8 \%$	$\div 0,004498$ $\pm 66,2 \%$	$\div 2,690364$ $\pm 206,8 \%$	15,354730 $\pm 74,5 \%$	5,6 %	0,9811
II . . . . .	118,000124	$\div 0,841744$ $\pm 36,1 \%$	$\div 0,004304$ $\pm 66,7 \%$		16,911233 $\pm 63,3 \%$	5,4 %	0,9822
III . . . . .	114,149741	$\div 0,555383$ $\pm 46,0 \%$	$\div 0,005314$ $\pm 55,2 \%$			5,7 %	0,9804
IV . . . . .	124,907805	$\div 1,251212$ $\pm 11,0 \%$			18,943839 $\pm 57,5 \%$	5,7 %	0,9807
V . . . . .	121,394807	$\div 1,009501$ $\pm 5,2 \%$				6,1 %	( $\div$ ) 0,9775
VI . . . . .	125,498491	$\div 1,237462$ $\pm 12,3 \%$		$\div 1,554641$ $\pm 370,7 \%$	19,697209 $\pm 59,0 \%$	5,8 %	0,9794
VII . . . . .	124,568758	$\div 0,995684$ $\pm 5,7 \%$		$\div 4,068071$ $\pm 145,2 \%$		6,2 %	0,9768
VIII . . . . .	105,204085		$\div 0,011572$ $\pm 5,5 \%$			6,3 %	0,9751
IX . . . . .	104,254244				$\div 72,109885$ $\pm 13,2 \%$	14,0 %	0,8750

Totalproduksjonens avhengighet av gjenvekstens tetthet og jevnhet er søkt belyst ved hjelp av en regresjonsanalyse. Resultatet av denne fremgår av tabell 9.

Som uavhengig variable er foruten nullruteprosenten, spredningen i høyde og grupperingstendensen også benyttet nullruteprosenten i annen potens ( $N^2$ ).

Korrelasjonsberegningen viser først og fremst at spredningen i høyde  $\left(\frac{s}{m_h}\right)$  ikke har hatt noen signifikant innflytelse på totalproduksjonen hittil. De negative koeffisientene ( $b_4$ ) viser muligheten at det er en tendens til lavere produksjon ved stor spredning i høyde, men denne tendensen kan p.g.a. den store spredningen ( $\varepsilon b_4$ ) ikke tillegges noen vekt.

Alternativ II i tabell 9 hvor  $\frac{s}{m_h}$  er sløyfet viser at spredningen på  $b_2$ ,  $b_3$  og  $b_5$  er henholdsvis 36,1 %, 66,7 % og 63,3 %. Det vil si at ingen av koeffisientene er signifikante (sannsynlighet — 0,01) til tross for at spredningen på regresjonen ( $\bar{S}$ ) er nede i 5,4 % og den multiple korrelasjonskoeffisienten ( $\bar{R}$ ) har en verdi på hele 0,9822. Grunnen til denne store usikkerhet på alle regresjonskoeffisientene må skyldes at de er innbyrdes sterkt korrelerte. Det viser seg nemlig at grupperingstendensen ( $G_t$ ) har nøye sammenheng med nullruteprosenten, slik at glisne felter har mye huller over 25 m<sup>2</sup> mens tette felter har få eller ingen. Dette fremgår av fig. 8 hvor grupperingstendensen er satt opp over nullruteprosenten, og hvor det er trukket en skjønnsmessig utjevningsslinje. Den nære sammenhengen mellom grupperingstendensen og nullruteprosenten bekreftes ytterligere i alternativ IX i beregningen, hvor grupperingstendensen alene er benyttet som uavhengig variabel. Spredningen på regresjonen er 14,0 %, og  $b_5$  med spredning 13,2 % er signifikant. På grunn av denne sterke sammenhengen mellom grupperingstendensen og nullruteprosenten er det ikke mulig av dette materiale å skille ut den virkningen som en sterk gruppering eventuelt måtte ha på produksjonen. Av dette bør en imidlertid neppe slutte at grupperingstendensen i alminnelighet ikke har noen innflytelse på produksjonen utover den som kommer til uttrykk ved nullruteprosenten. Ved valget av feltene har en nemlig søkt å unngå en altfor sterk gruppering, slik at de tette

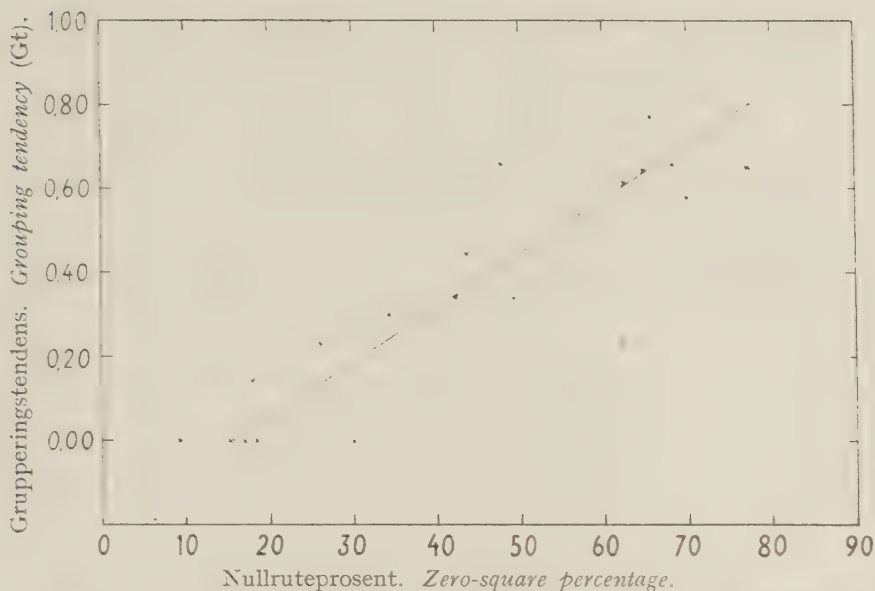


Fig. 8. Grupperingstendens og nullruteprosent. *Grouping tendency and zero-square percentage.*

feltene ikke har noen huller av betydning, og ved anlegget av de glisne feltene har en søkt å unngå større tettere partier. De undersøkte feltene er derfor sannsynligvis noe jevnere enn gjennomsnittet av naturlige bestand, og egner seg ikke særlig godt til å belyse grupperingstendensens virkning på produksjonen.

Tabell 9 alternativ V og alternativ VIII viser at nullruteprosenten ( $N$ ) og nullruteprosenten i annen potens ( $N^2$ ) hver for seg gir signifikante utjevninger med spredninger på henholdsvis 6,1 % og 6,3 % av regresjonen. Alternativ III viser at når en benytter begge sammen som uavhengige variable, synker spredningen til 5,7 %, og den multiple korrelasjonskoeffisienten får verdien 0,9804. Regresjonskoeffisientene  $b_2$  og  $b_3$  mister imidlertid begge sin signifikans. Dette må skyldes deres innbyrdes avhengighet, idet den ene er en funksjon av den annen. Den svakt krummede linjen som regresjonen etter alternativ III gir (fig. 9), går midt mellom linjene for alternativ V og VIII. Når regresjonen så gir lavere spredning og høyere korrelasjon enn alternativene V og VIII, må det være riktig å benytte denne regresjonen fremfor noen av de 2 andre selv om regresjonskoeffisientene som nevnt ikke er signifikante.

Regresjonen er:

$$P_t = 114,149741 - 0,555383 N - 0,005314 N^2$$

hvor  $P_t$  er totalproduksjonen i prosent av det normale ved 55 % av alderen for middeltilvekstens kulminasjon, og  $N$  er nullrute-prosenten ved normal brysthøydealder.

Totalproduksjonen er beregnet etter denne formelen for en del nullruteprosenter og verdiene er satt opp i tabell 10. På fig. 9 er kurven tegnet inn sammen med observasjonene.

Tab. 10. Total masseproduksjon i prosent av det normale ved 55 % av kulminasjonsalderen.

*Total yield in percent of normal at 55 % of the culmination age.*

Nullruteprosent										
<i>Zero-square percentage</i>										
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
114,2	108,1	100,9	92,7	83,4	73,1	61,7	49,2	35,7	(21,1)	(5,5)

Figur 9 viser at en oppnår normal masseproduksjon i en gjenvekst med ca. 20 % nullruter. Tettere gjenvekst får noe større produksjon, men ved tynning i rett tid vil denne økningen ikke bli fullt så stor som kurven viser, fordi tynningen antagelig vil senke massetilveksten noe.

Det er ikke analysert noe felt med nullruteprosent over 80, og kurven mellom 80 og 100 prosent er neppe helt riktig. Gjenvekst med nullruteprosenter av denne størrelsesorden vil danne så glisne bestand at nabovirkningen mellom de enkelte trærne antagelig blir meget liten, og det er sannsynlig at kurven på dette nederste parti skulle være en rett linje som ender i punktet 100 %.

Det er tidligere nevnt (s. 234) at de glisne feltene antagelig har en tendens til å bli underbonitert. Produksjonsresultatet på disse feltene blir satt i forhold til litt for lave verdier i tabellen (lavere bonitet), og feltenes produksjon i prosent blir av denne grunn beregnet i høyeste laget.

Det er ikke trolig at det har vært noen vesentlig selvtynning i eller like ved nullrutene, men det kan tenkes at en og annen plante har gått ut slik at det har oppstått en ny nullrute. Dette



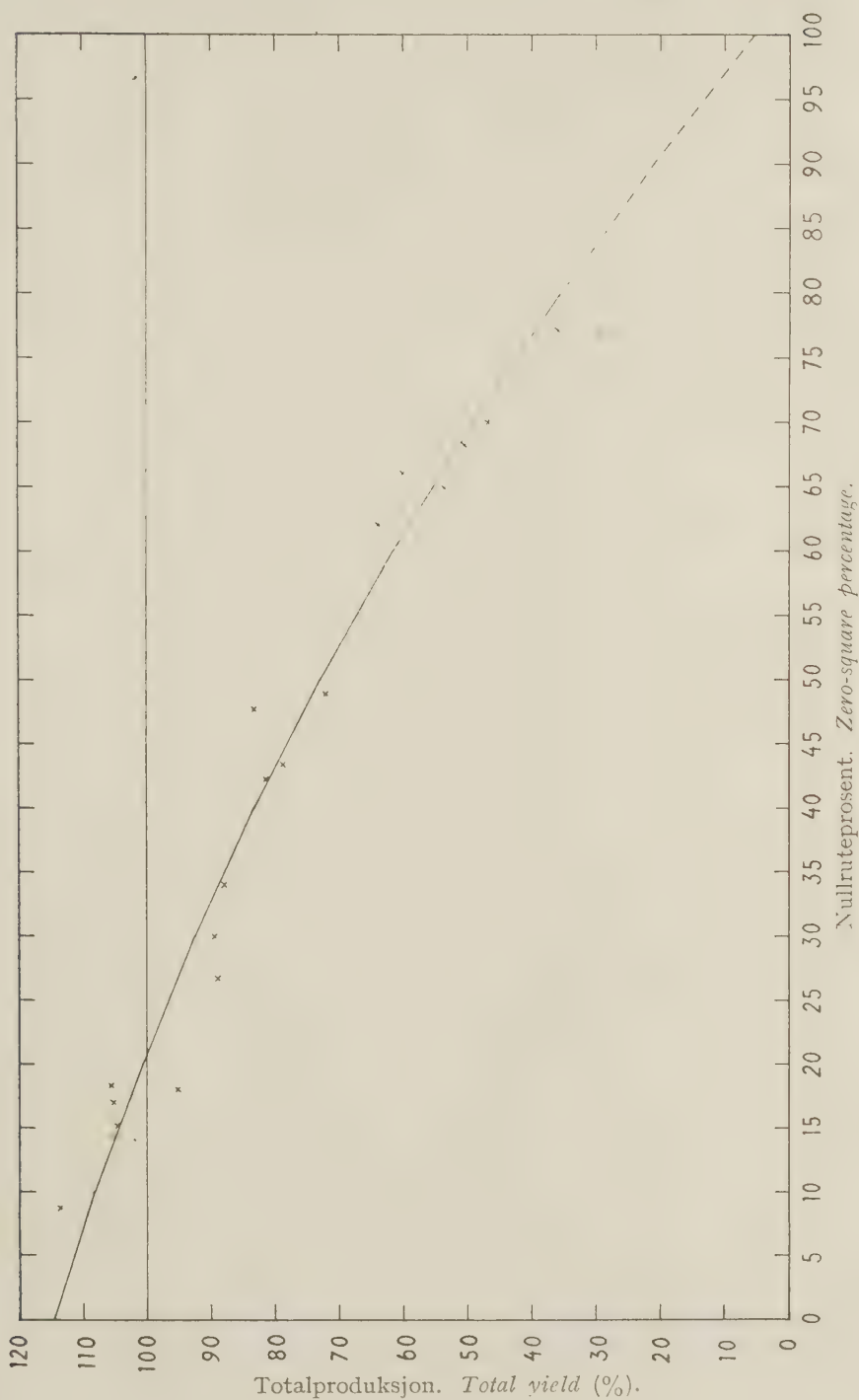


Fig. 9. Totalproduksjon og nullruteprosent. Total yield and zero square percentage.

fører da til at takseringen av gjenveksten ved normal brysthøydealder — utført i dag — gir en noe høyere nullruteprosent enn den gjenveksten virkelig hadde ved denne alder. En slik økning av nullruteprosentene gjør seg eventuelt sterkest gjeldende i de tette bestandene. Den fører til at produksjonsresultatene blir avsatt litt for langt til høyre på fig. 9, dvs. litt for høyt.

*En eventuell overvurdering av nullruteprosentene — særlig for de tetteste feltene — sammen med tendensen til underbonitering av de glisne gjør at kurven i hele området antagelig blir liggende i høyeste laget, og den bør derfor betraktes som en maksimumskurve.*

### X. Suppleringsgjenveksten og dens andel i totalproduksjonen.

Det fremgår av tabell 5 og fig. 7 at nullruteprosenten har sunket en del mellom første opptelling og opptellingen 10 år senere. På flere av feltene er den sunket ytterligere noe til siste opptelling.

Denne synkingen av nullruteprosenten er et uttrykk for at det har spirt og vokst fram en del nye trær, og gjenveksten er blitt tettere. De trær som er kommet til etter en nærmere angitt alder, blir her kalt *suppleringsgjenvekst*.

Det er foretatt en særskilt volumberegning av alle de trærne (gran) som er kommet inn i bestandet etter første opptelling. Slik beregning er også utført etter annen opptelling, når alderen ved den første var under 10 år. Derved får en kjennskap til suppleringsgjenvekstens andel i totalproduksjonen hittil. Denne er satt opp i tabell 11 som prosent av total produsert masse. Da opptellingene av nullrutene ikke er foretatt ved samme alder i alle bestand, er tallene ikke direkte sammenlignbare. For å karakterisere gjenveksten nærmere er foruten alderen også gjenvekstens gjennomsnittshøyde angitt (beregnet på høyeste plante i hver rute, nullrutene unntatt). I samme rubrikk er også middelavvikelsen på gjennomsnittet ført opp. Felt nr. 1 er ikke ført opp i tabell 11 da det mangler en del observasjoner for at beregningen kan bli nøyaktig nok.

Av tabellen fremgår at suppleringsgjenvekstens andel i totalproduksjonen på de fleste feltene er meget lav. Fra en alder på

Tab. 11. Suppleringsjenvvekstens andel i totalproduksjonen (gran).  
*The share of the supplementary regeneration in the total yield (Norway Spruce).*

Felt nr. Plot no.	Alder Age	Nullrute- ved d.alder. Zero-square percentage at this age	Gj.høyde ved d.alder Average height at this age	Supplering gj. v. % av totalp. Suppl. reg. % of total yield	Inntil alder Present age	Tynning av suppl. gj.v. % av vol. Thinning of suppl. reg. % of vol.	Total tynning % av vol. Total thinning % of vol.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	12	67,6	1,09 ± 0,09	7,3	42	11,5	13,6
3	14	41,8	1,16 ± 0,08	0,0	44	—	20,1
5	12	66,4	1,57 ± 0,19	5,0	52	15,1	9,6
6	13	61,8	1,85 ± 0,25	1,9	53	22,9	12,8
7	10	45,3	1,15 ± 0,12	2,0	60	76,0	23,0
8	10	71,1	1,36 ± 0,16	3,0	50	35,4	4,8
9	11	48,9	1,29 ± 0,08	0,6	41	100,0	12,6
10	8	11,2	2,06 ± 0,15	1,5	48	74,9	21,3
11	18	6,4	2,81 ± 0,18	0,0	48	—	8,3
12	8	60,4	1,36 ± 0,19	11,1	48	19,5	6,1
13	18	80,0	2,36 ± 0,23	1,0	48	26,1	16,7
14	14	74,2	0,75 ± 0,17	5,3	54	14,7	26,8
15	16	18,7	1,76 ± 0,21	1,7	46	40,0	14,0
16	6	16,1	0,83 ± 0,12	4,1	51	35,9	23,5
17	11	14,3	0,71 ± 0,12	2,1	44	94,5	16,6
18	10	36,0	2,50 ± 0,23	0,0	46	—	19,2
19	4	30,7	0,69 ± 0,07	4,3	42	55,0	26,3
20	14	36,0	0,37 ± 0,12	2,6	44	26,3	26,3
21	16	16,0	1,11 ± 0,12	18,6	46	27,7	16,6
22	6	29,3	0,31 ± 0,10	0,1	46	100,0	19,2
23	12	12,0	1,99 ± 0,14	14,4	46	29,3	26,3
24	12	30,0	1,13 ± 0,15	0,0	42	—	26,3
25	12	30,0	1,13 ± 0,15	0,8	42	80,0	26,3

12—13 år (d.v.s. høyde ca. 1,30 m) er suppleringsgjenveksten på relativt tette felter av størrelsesorden opp til et par prosent. Det meste av denne er allerede fjernet ved første tynning (tabell 11 kolonne 7 og 8), og suppleringsgjenvekstens andel i totalproduksjonen ved hovedavvirkning vil bli meget liten.

På felter med meget glissen gjenvekst spiller suppleringsgjenveksten en noe større rolle. Den er på 3—7 % på feltene 2, 5, 8 og 12. Felt nr. 11 har 11 % etter en alder på 8 år.

Gjenveksten på felt nr. 2 er tegnet opp i perspektiv ved 12 år på fig. 10, og felt nr. 11 er tegnet opp ved 8 og 18 år i figurene 12 og 13. Disse feltene er også tegnet opp ved henholdsvis 42 og 48 års alder — før tynning — i figurene 11 og 14. Her er høyden det halve av breddens målestokk.

På felt nr. 2 er det fjernet 7 skjermtrær for 25—35 år siden. Skjermtrærnes plass fremgår av de prikkede ringer på fig. 10. Feltet er blant de mest glisne med en nullruteprosent på 65,9 ved normal brysthøydealder. Det har dessuten den største grupperingstendensen av alle feltene med 0,77, så en skulle vente at feltet ville gi gode muligheter for oppslag av suppleringsgjenvekst. Tabell 11 viser at feltet etter det 12. år har fått inn suppleringsgjenvekst på 7,3 % av totalvolumet. Ved å sammenholde fig. 10 og 11 ser en at det vesentlige av denne er kommet hvor skjermtrærne har stått. Like store huller i overkant og til høyre på figuren har fått lite nytt oppslag. Det ser ut til at de hullene som oppsto da skjermtrærne ble fjernet, har hatt bedre spirebetingelser og gitt småplantene bedre utviklingsmuligheter enn tilsvarende hull som var i gjenveksten på forhånd. Ved tynningen ble 11,5 % av suppleringsgjenvekstens volum tatt ut, det vil si omtrent samme tynningsuttak som på feltet i sin helhet. Dette viser at mye av suppleringsgjenveksten er plasert slik i bestandet at den vil kunne bli stående og delta i bestandets fremtidige produksjon, i motsetning til suppleringsgjenveksten på de tettere feltene. Suppleringsgjenveksten består av mindre dimensjoner enn gjennomsnittet av bestandet for øvrig, og den vil ha en noe høyere tilvekstprosent enn hele bestandet under ett. Suppleringsgjenvekstens andel vil av denne grunn muligens øke noe på felter hvor det meste av den får stå. For felt nr. 2 er det ikke utenkelig at suppleringsgjenvekstens andel ved normal kulminasjonsalder vil ha økt til 10—12 %.

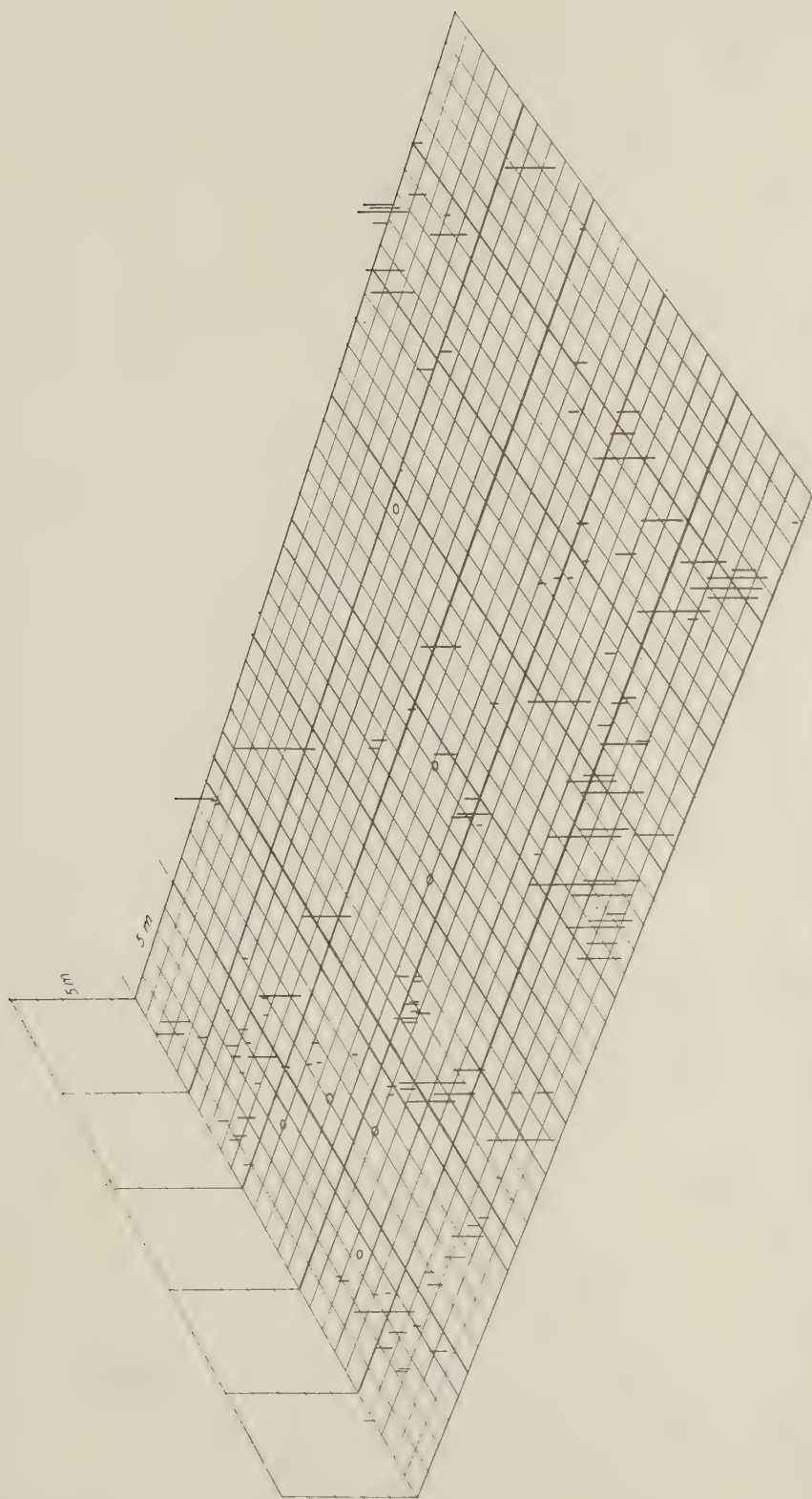


Fig. 10. Felt nr. 2. Alder 12 år ( $\pm 30$  år). Plot no. 2. Age 12 years ( $\pm 30$  years).



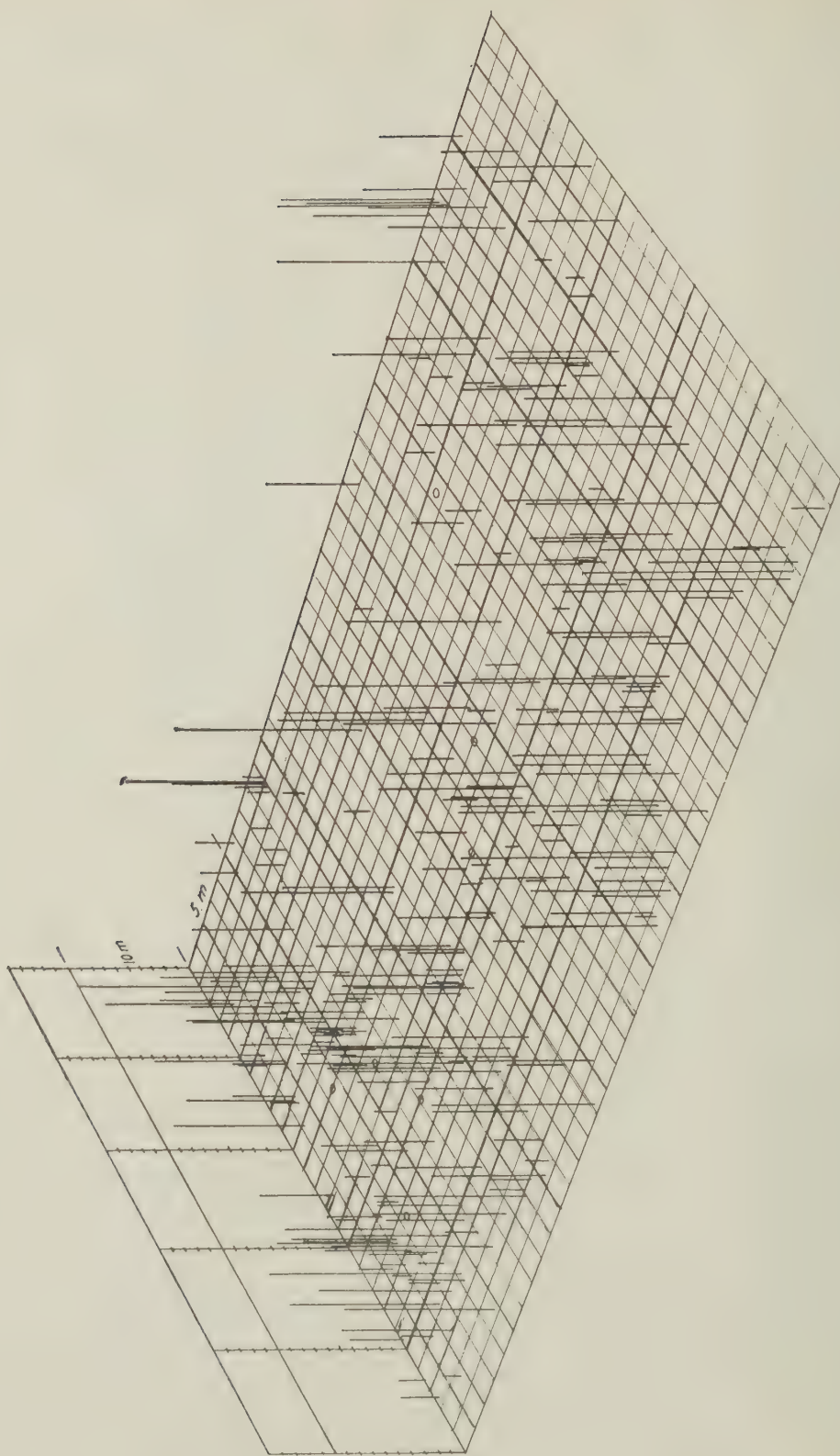


Fig. 11. Felt nr. 2. Alder 42 år (nå). Plot no. 2. Age 42 years (today)

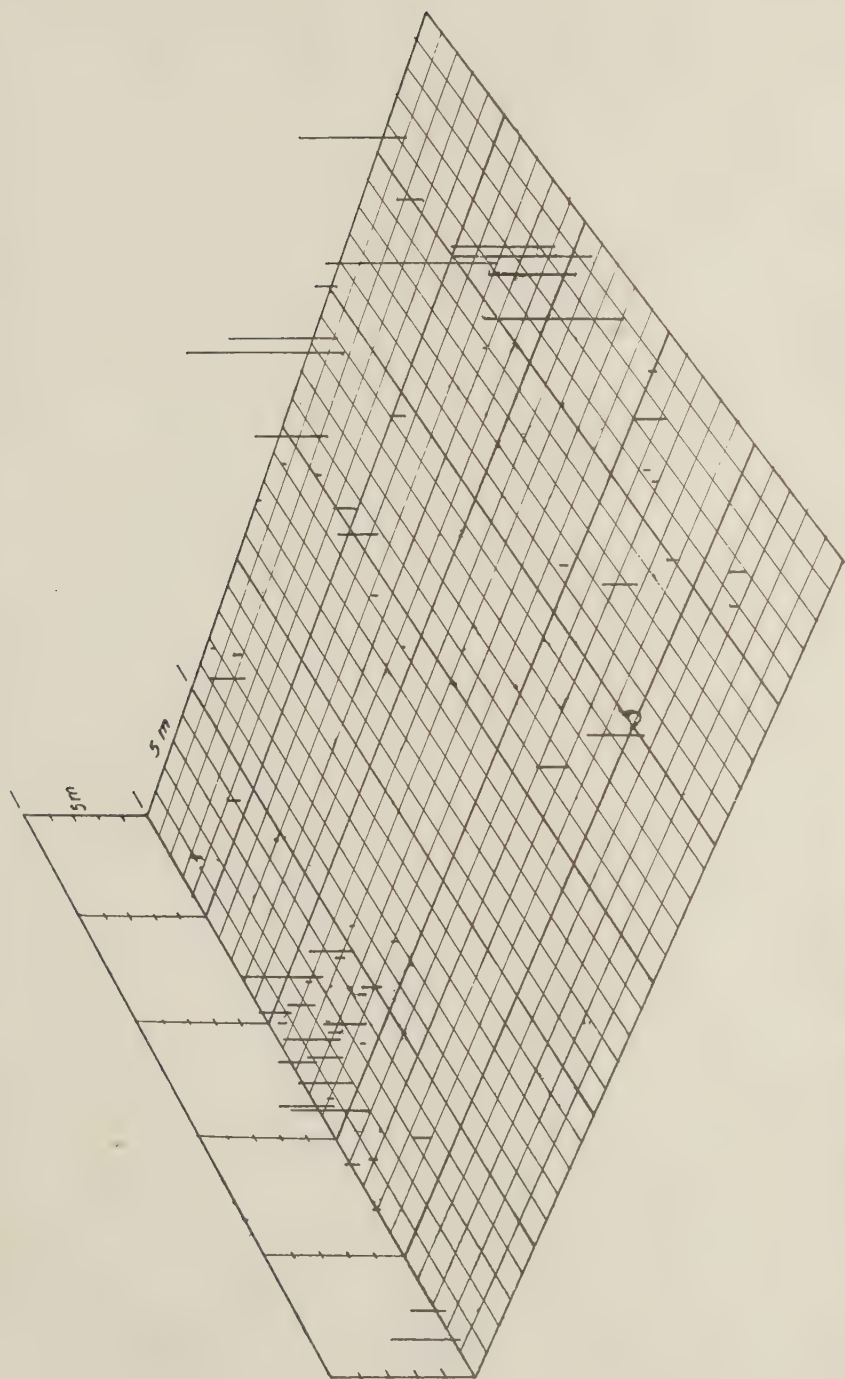


Fig. 12. Felt nr. 11. Alder 8 år ( $\div$  40 år). Plot no. 11. Age 8 years. ( $\div$  40 years).

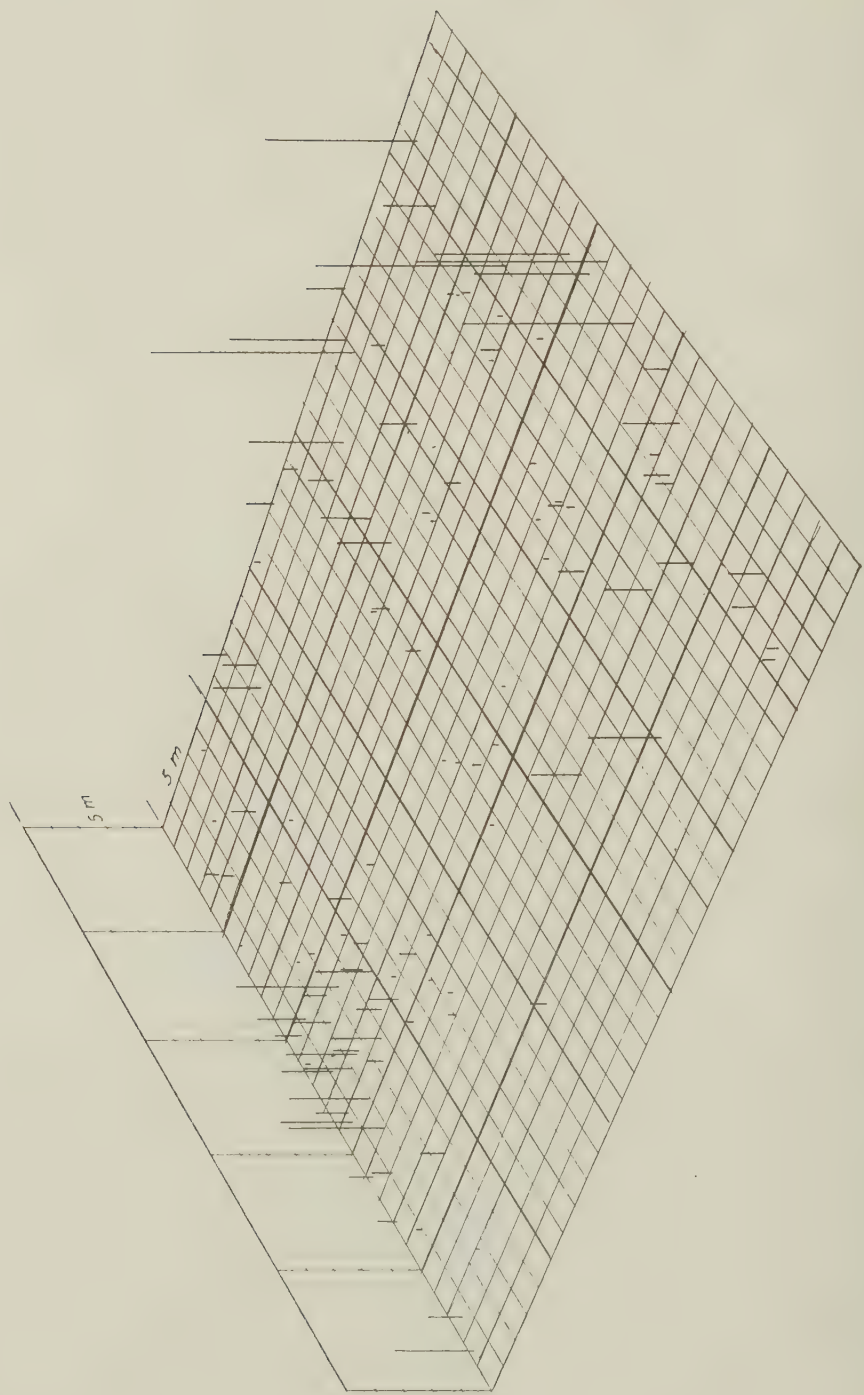


Fig. 13. Felt nr. 11. Alder 18 år ( $\div$  30 år). Plot no. 11. Age 18 years ( $\div$  30 years)

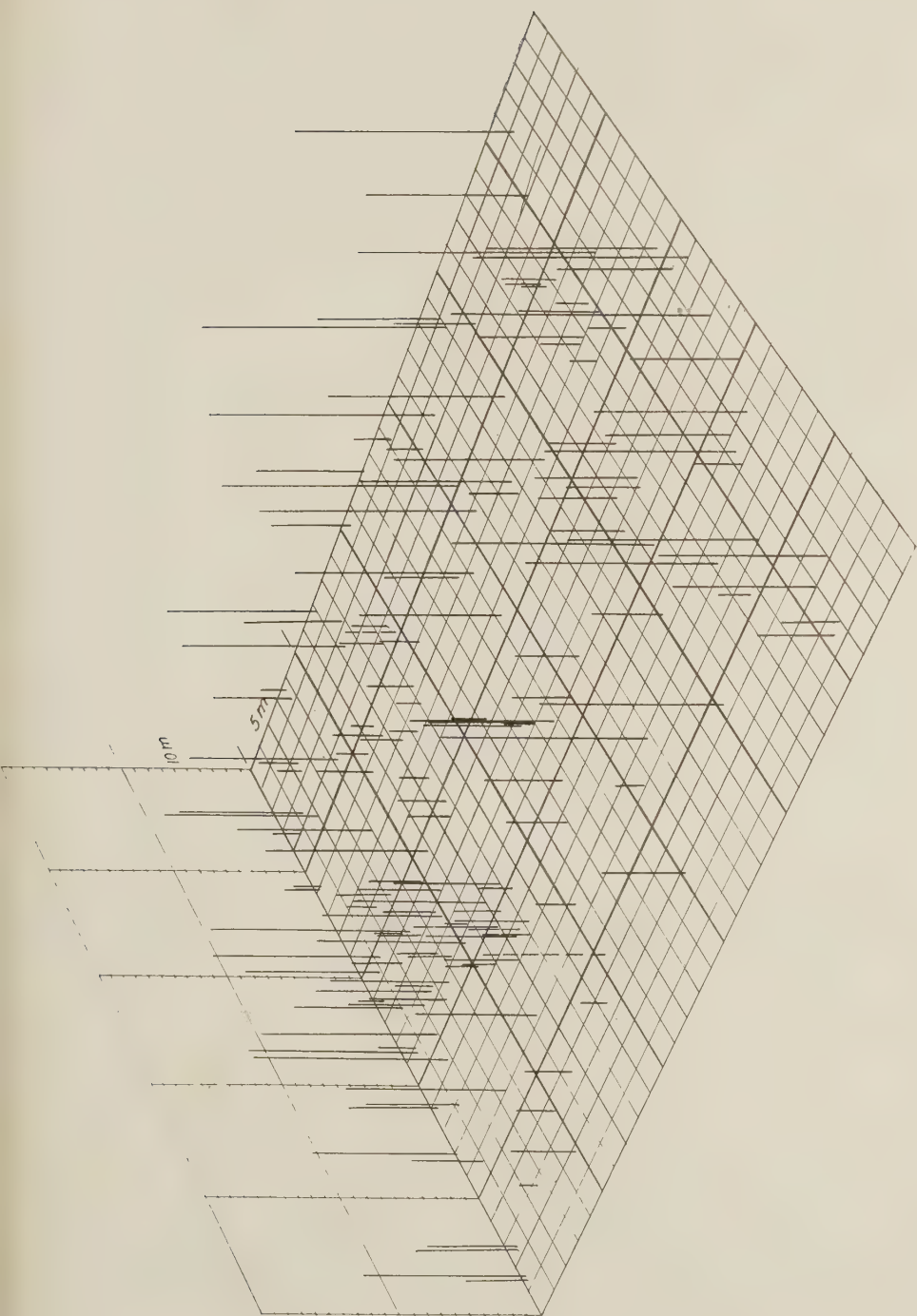


Fig. 14. Felt nr. 11. Alder 48 år (nå). Plot no. 11. Age 48 years (today).

En suppleringsgjenvækst av størrelsesorden 10 % av totalproduksjonen ved normal kulminasjonsalder ser ut til å være maksimum av hva en kan vente i en gjenvækst på 12—13 år, selv om denne er meget glissen.

I det hele tatt viser tabell 11 at det er den del av gjenvæksten som kommer først, som har størst betydning for produksjonen. På felt nr. 17 har en således fått over 80 % av produksjonen hittil på den delen av gjenvæksten som var kommet ved en alder på 4 år (med nullruteprosent på 36), og på felt nr. 18 har en fått over 85 % av gjenvæksten ved 6 år. Disse 2 feltene er relativt tette, og selvsagt kan en ikke regne med at suppleringsgjenvæksten skal spille samme rolle på tette felter som på glisne. Men heller ikke på felt nr. 11 som var meget glissent har den bidratt med mer enn 11 % hittil etter en alder på 8 år, og denne prosenten vil neppe øke p. g. a. den forholdsvis sterke tynningen i suppleringsgjenvæksten (19,5 %) i forhold til uttaket i hele bestandet (8,3 %). Gjennomsnittshøyden på felt nr. 11 ved 8 år var 1,36 m. Dette høye gjennomsnitt skyldes en gruppe trær i feltets ene hjørne (fig. 12 til høyre). Spredningen på 0,19, dvs. ca. 14 %, er også uttrykk for forholdsvis stor ujevnhet i høyde.

Konklusjonen blir, at suppleringsgjenvæksten spiller en beskjeden rolle i de undersøkte bestandene. For gjenvækst omtrent i brysthøyde med en alder på 12—13 år har suppleringsgjenvæksten på tette felter bidratt med under 2 % av totalproduksjonen. I glissen gjenvækst øker andelen til 5—6 % og en suppleringsgjenvækst på 10 % av totalproduksjonen ved normal kulminasjonsalder ser ut til å være maksimum av hva en kan vente.

## XI. Trærnes kvalitet.

Trærnes (virkets) kvalitet er ved siden av den totale masseproduksjon en viktig faktor for det endelige utbytte av bestandet. Blant de viktigste kvalitetsfaktorene er trærnes avsmaling, deres oppkvisting, kvistens tykkelse og vedens volumvekt.



### A. Trærnes avsmalning.

EIDE (1927) har vist at det i granskog er en meget god sammenheng mellom trærnes brysthøydediameter og høyde på den ene side og trærnes form (formkvotient, formtall) på den annen side. Forholdet brysthøydediameter — høyde, som direkte angir trærnes avsmalning, blir derfor benyttet her til å karakterisere variasjonen i trærnes form mellom feltene innbyrdes og i forhold til det normale.

En lang rekke forsøk viser at trær som vokser opp i glissen stilling, får en dårligere form enn trær i tette bestand. I glisne bestand er diametertilveksten relativt sterkere enn høydetilveksten, og forholdet diameter-høyde blir derfor større for trær i glissen stilling. Produksjonstabellene viser litt større bestandsmiddeldiameter ved tynningsgrad II enn ved tynningsgrad I for samme høyde. Samme forhold viser WIEDEMANN (1936—37 og 1951) og for øvrig alle andre tynningsforsøk.

Bestandsmiddeldiameteren i forhold til middelhøyden gir imidlertid ikke noe skarpt bilde av trærnes avsmalning. Det er vist i tabell 3 at en tynning påvirker middeldiameteren i større grad enn middelhøyden, og forholdet middeldiameter-middelhøyde er foruten av trærnes avsmalning derfor også avhengig av tynningsstyrke og tynningsmåte. Tallene i tabell 7 linje 5 gir derfor bare et omtrentlig bilde av trærnes avsmalning. For å kunne sammenligne trærnes avsmalning uavhengig av bestandsbehandlingen må en foreta sammenligningen innen hver diameterklasse hvor hverken diameter eller høyde veies ved middeltallsberegningen. Forholdet diameter-høyde i diameterklassen påvirkes derfor ikke av tynningen forutsatt at tynningen ikke er selektiv med hensyn til trærnes form innenfor diameterklassen. Selv om tynningen som regel i noen grad er selektiv også innenfor diameterklassen, blir forskyvningen av diameteren i forhold til høyden bare ubetydelig.

For de undersøkte bestandene er høyden sammenlignet diameterklassevis med Produksjonstabellens normalverdier. Disse er f.eks. for bestand nr. 5 funnet på følgende måte: Bestandsmiddelhøyden er 14,82 m og med en alder på 52 år gir dette meget nær bonitet C som ved denne alder har en middelhøyde på 14,70 m. Produksjonstabellen side 430 viser at denne middelhøyde normalt har en middeldiameter på 13,9 cm. På

den grafiske fremstilling side 454 avleses så diameterklassenes høyde i prosent av middelhøyden over bestandsmiddeldiameteren 13,9 cm. Den avleste prosent multipliseres med bestandsmiddelhøyden og en får diameterklassens gjennomsnittshøyde. For 4—5 cm klassen avleses 33 % som multiplisert med 14,82 gir 4,89 m. For 6—7 cm klassen avleses 51 % som gir høyden 7,56 m, osv.

På samme måte er diameterklassens normale gjennomsnittshøyde beregnet for stående trær på alle feltene. Diameterklassenes virkelige høyder, som ved siden av treantallet er ført opp i tabell 12, er satt i forhold til normalhøyden og regnet ut i prosent av denne. Tallene er ført opp i tabell 12. Gjennomsnittet av disse relative høyder er regnet ut for trær på 9,5 cm og oppover så langt normaltallene kan avleses, idet treantallet i diameterklassene er benyttet som vekter. Verdiene er satt opp i figur 15, som viser at disse relative høydene i gjennomsnitt ligger på 95—99 % for de tetteste feltene, 85—95 % for de midtels tette og ca. 85 % for de glisne. Utjevningssfunksjonen  $Hr = 99,06 - 0,1913 N$  har en  $\bar{r} = -0,7310$  og  $\bar{S} = 4,1$  %. Sammenhengen mellom nullruteprosenten og feltenes relative høyde er således sikker.

Disse resultatene er hva en måtte vente etter de erfaringene en tidligere har fra tynningsforsøk og planteavstandsforsøk.

Det er på sin plass å nevne at den måten avsmalingen her er anskueliggjort på, ved å angi diameterklassens høyde strengt tatt er ulogisk. Det fremgår av diskusjonen i kap. VI at trærnes høydeutvikling ikke påvirkes merkbart av glissen eller tett stilling. Derimot vet en fra tynningsforsøk (bl. a. LANGSÆTER 1941 og WIEDEMANN 1936—37) at diametertilveksten er meget følsom for tettheten. Dette er kommet ennå tydeligere fram ved planteavstandsforsøk. På Fossum var f. eks. middeldiameteren 20,1 cm i en 44 årig plantning med planteavstand  $1,25 \times 1,40$  m, mens den i tilsvarende plantning med planteavstanden  $3,5 \times 3,5$  m var 27,7 cm (BRAATHE 1952).

Det er derfor klart at det er riktigere å bruke høyden som inndelingsgrunnlag og betrakte diameteren eller diametertilveksten som den faktor som er avhengig av tettheten. Istedenfor å samle trærne i diameterklasser, skulle trærne da samles i høydeklasser og diameteren regnes ut for hver høydeklasse. På de

Tab. 12. Treantall og høyder. Stående trær. *Number of trees, heights. Standing trees.*

Diameter cm	Felt nr. 1 Plot no. 1			Felt nr. 2 Plot no. 2			Felt nr. 3 Plot no. 3			Felt nr. 5 Plot no. 5			Felt nr. 6 Plot no. 6		
	Tre- antall No. of trees	Høyde Height m	%	Tre- antall No. of trees	Høyde Height m	%	Tre- antall No. of trees	Høyde Height m	%	Tre- antall No. of trees	Høyde Height m	%	Tre- antall No. of trees	Høyde Height m	%
4—5	60	4,39	84	130	3,36	64	89	3,98	76	237	2,83	78	23	3,84	82
6—7	160	5,82	79	180	6,10	82	156	6,16	82	124	5,45	72	82	5,86	80
8—9	160	7,59	82	170	7,64	82	133	8,48	91	38	7,85	82	129	7,82	82
10—11	240	9,21	86	140	8,85	81	111	9,17	83	76	9,08	77	94	9,54	79
12—13	300	10,68	90	150	9,81	81	323	10,25	84	105	10,97	82	166	10,71	77
14—15	140	11,24	89	100	10,75	84	156	10,95	84	76	12,68	87	71	12,90	84
16—17	200	11,96	90	140	12,02	88	211	12,17	88	105	13,20	85	94	12,42	75
18—19	120	12,29	87	70	13,26	93	100	12,69	87	48	15,75	95	106	15,02	86
20—21	—	—	—	60	13,41	91	44	13,39	89	67	15,20	88	47	14,78	81
22—23	40	14,45	99	30	14,37	95	11	13,86	89	95	15,84	89	35	16,63	87
24—25	20	15,64	—	20	14,75	—	33	16,10	—	19	16,48	90	94	16,66	85
26—27	—	—	—	—	—	—	11	15,64	—	48	17,59	—	35	17,57	87
28—29	—	—	—	-10	15,15	—	—	—	—	19	17,57	—	12	16,38	—
30—31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	18,09	—	47	20,03	—
32—33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	16,93	—
34—35	—	—	—	—	—	—	11	17,23	—	—	—	—	23	18,25	—
36—37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38—39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	18,60	—
Middel Mean	—	—	89	—	—	86	—	—	85	—	—	86	—	—	81
Sum	1440	—	—	1200	—	—	1389	—	—	1086	—	—	1206 <sup>1</sup>	—	—

<sup>1</sup> Herav 12 trær  $D = 46$  cm  $H = 24,85$  m, og 12 trær  $D = 49$  cm  $H = 21,88$  m.*Of which 12 trees  $D = 46$  cm  $H = 24,85$  m, and 12 trees  $D = 49$  cm  $H = 21,88$  m.*

Tab. 12. Forts. Treantall og høyder. Stående trær. Number of trees, heights. Standing trees. Cont.

Diameter cm	Felt nr. 7 Plot no. 7			Felt nr. 8 Plot no. 8			Felt nr. 9 Plot no. 9			Felt nr. 10 Plot no. 10			Felt nr. 11 Plot no. 11		
	Tre- antall	Høyde Height		Tre- antall	Høyde Height		Tre- antall	Høyde Height		Tre- antall	Høyde Height		Tre- antall	Høyde Height	
		m	%		m	%		m	%		m	%		m	%
4—5	17	5,20	117	22	4,11	87	67	4,20	84	240	4,58	93	133	3,85	79
6—7	—	—	—	33	6,31	86	95	6,83	90	360	6,83	92	240	5,77	77
8—9	17	6,60	71	22	6,93	73	162	8,47	90	400	8,58	90	80	7,84	82
11—11	50	12,89	109	56	10,25	86	133	10,99	95	360	10,22	89	53	9,99	87
12—13	117	14,66	104	89	9,88	72	181	11,48	89	320	11,75	92	107	10,18	80
14—15	83	15,25	97	112	12,83	85	152	13,19	94	380	13,38	97	93	11,60	84
16—17	100	16,08	93	67	14,52	90	200	14,07	94	180	14,89	101	80	11,99	82
18—19	150	17,44	95	100	14,49	85	210	14,95	95	100	15,17	98	27	12,42	80
20—21	150	18,25	95	100	16,24	91	114	15,28	93	100	16,17	101	67	13,65	85
22—23	182	18,93	94	67	16,62	90	67	15,03	89	100	16,73	101	80	15,08	91
24—25	100	18,25	87	33	18,29	96	19	16,73	96	—	—	—	40	14,18	—
26—27	83	20,98	98	11	16,88	85	—	—	—	—	—	—	13	17,62	—
28—29	50	22,08	101	44	18,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30—31	17	20,59	92	33	19,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32—33	—	—	—	22	18,94	—	—	—	—	—	—	—	27	17,45	—
34—35	17	22,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36—37	17	23,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38—39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Middel Mean Sum	1150		96	811		86	1400		93	2540		95	1040		84

Tab. 12. Forts. Treantall og høyder. Stående trær. *Number of trees, heights. Standing trees. Cont.*

[illegible]



Tab. 12. Forts. Treantall og høyder. Stående trær.  
*Number of trees, heights. Standing trees. Cont.*

Diameter cm <i>Diameter</i>	Felt nr. 17 <i>Plot no. 17</i>			Felt nr. 18 <i>Plot no. 18</i>			Felt nr. 19 <i>Plot no. 19</i>		
	Tre- antall <i>No. of trees</i>	Høyde <i>Height</i>		Tre- antall <i>No. of trees</i>	Høyde <i>Height</i>		Tre- antall <i>No. of trees</i>	Høyde <i>Height</i>	
		m	%		m	%		m	%
4—5	200	5,83	112	—	—	—	25	4,55	90
6—7	300	7,25	96	267	7,42	98	100	6,62	88
8—9	550	9,66	103	666	9,52	100	200	8,63	93
10—11	425	11,13	99	467	10,91	96	200	9,35	83
12—13	250	12,27	99	300	11,99	95	175	10,42	84
14—15	375	12,89	97	200	13,94	103	300	11,76	88
16—17	125	14,49	103	267	14,02	97	50	11,88	83
18—19	50	14,11	95	67	14,21	93	125	13,71	92
20—21	100	15,28	99	—	—	—	100	13,86	89
22—23	—	—	—	133	15,67	96	75	14,16	88
24—25	—	—	—	—	—	—	50	15,64	—
26—27	—	—	—	33	14,85	—	25	16,29	—
28—29	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30—31									
32—33									
34—35									
36—37									
38—39									
Middel <i>Mean</i>			99			97			87
Sum	2375			2400			1425		

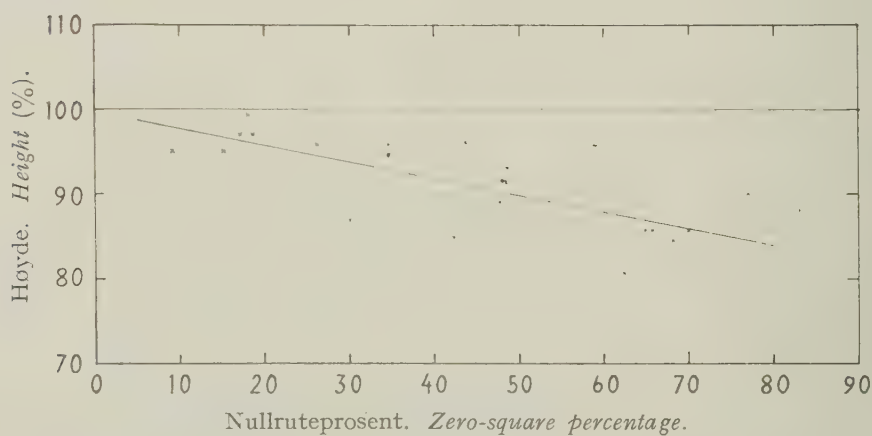


Fig. 15. Høyde og nullruteprosent. *Height and zero-square percentage.*

undersøkte feltene hvor høyden er målt på alle trærne, er det mulig å foreta en slik inndeling, men i alminnelighet forbyr dette seg selv, fordi høydene måles bare på et fåtall trær. Selv om trærne derfor ved alle produksjonsundersøkelser er samlet og fortsatt må samles i diameterklasser, lar det seg gjøre ved grafiske fremstillinger å avsette høyden på absissen og diameteren på ordinaten. Dette er her gjort for feltene nr. 5, 9 og 17 som etter tabell 12 har relative høyder på 86, 93 og 99 %. De respektive normalverdier etter Produksjonstabellene, tynningsgrad II er satt inn samtidig. For felt nr. 5 (nullrute prosent 64,9) ligger kurven høyt over normalkurven (fig. 16), for felt nr. 9 (48,9 %) ligger den også noe over (fig. 17), men for felt nr. 17 (17,2 %) faller kurvene stort sett sammen (fig. 18).

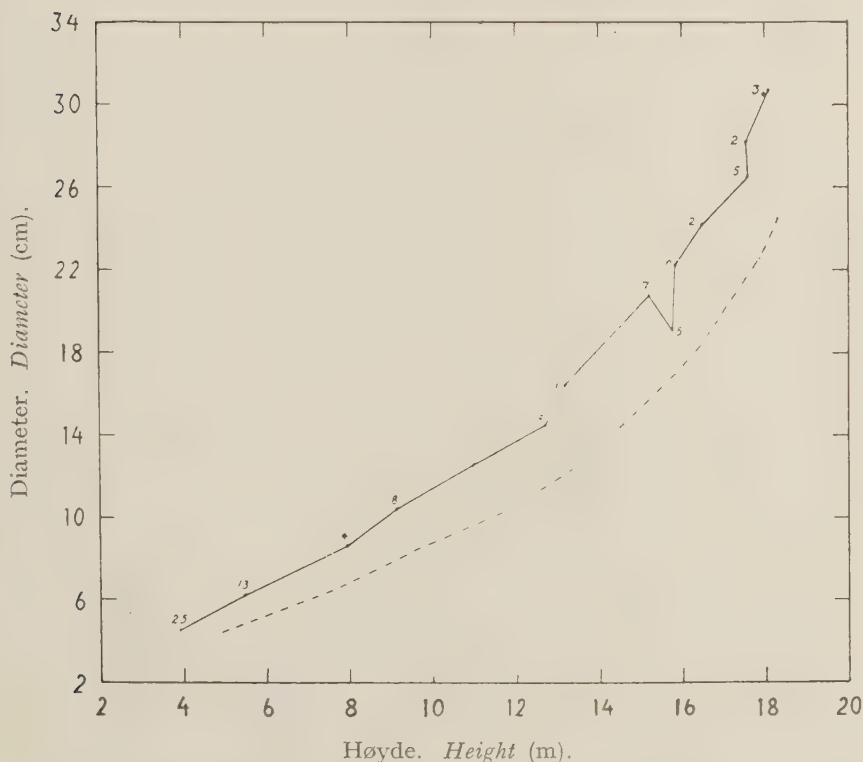


Fig. 16. Diameter og høyde. Felt nr. 5. *Diameter and height. Plot no. 5.*

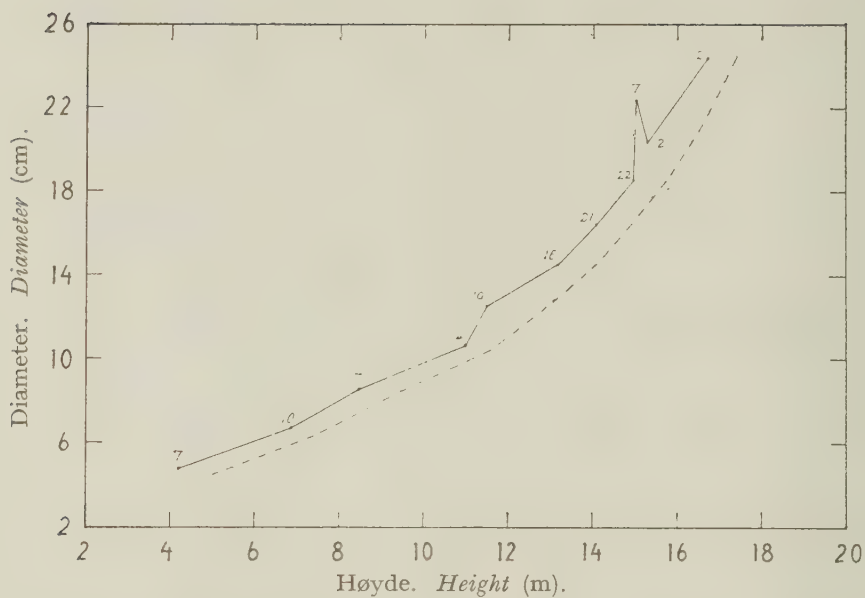


Fig. 17. Diameter og høyde. Felt nr. 9. Diameter and height. Plot no. 9.

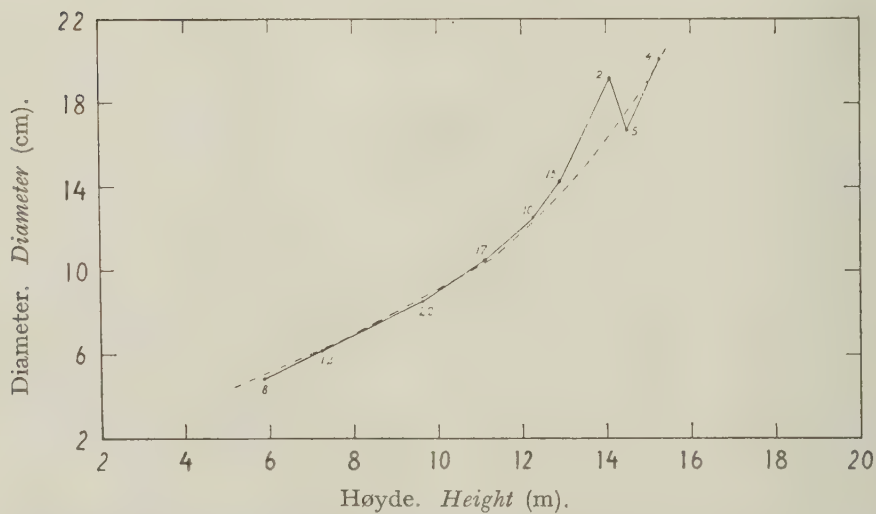


Fig. 18. Diameter og høyde. Felt nr. 17. Diameter and height. Plot no. 17.

Figurene gir et godt inntrykk av den ulike stimulans diameter-tilveksten har hatt ved de 3 tetthetene. For en trehøyde på f.eks. 12 m avleses følgende diametre:

Felt nr. 5 diameter 13,9 cm, normalt 10,7 cm, differanse + 3,2 cm

—	9	—	13,1	—	11,0	—	—	+ 2,1 cm
—	17	—	12,0	—	11,9	—	—	+ 0,1 cm

Disse differansene gir et godt bilde av diameter-tilveksten i bestand av forskjellig tetthet. Dette forhold kommer bedre tilsyne her enn når en angir høyden i forhold til det normale. Begge fremstillingsmåtene er imidlertid fullverdige uttrykk for avsmalingen når en bare er klar over at det er diameteren som er den variable faktor.

### B. Oppkvisting og kvisttykkelse.

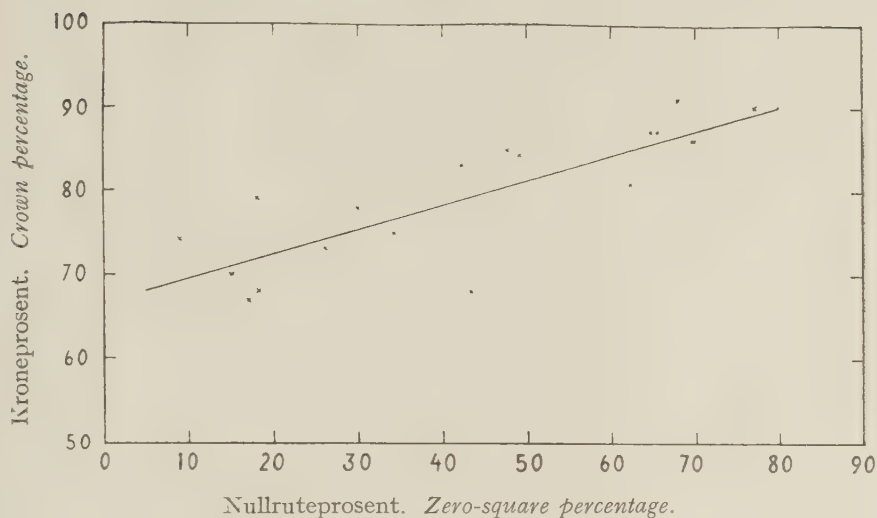
Trærnes oppkvisting er karakterisert ved hjelp av kroneprosenten. Denne angir lengden av den levende kronen ned til nederste grønne gren — i prosent av trehøyden. Tabell 13 angir gjennomsnittlig kroneprosent diameterklassevis (f. o. m. 10—11 cm t. o. m. 28—29 cm) for stående trær. Gjennomsnittet for hvert felt er dessuten regnet ut, idet treantallet er benyttet som vekter. Resultatene er satt opp i figur 19. Utjevningssfunksjonen  $K = 66,71 + 0,2969 N$  har en  $\bar{r} = 0,7778$  og  $\bar{S} = 6,6 \%$ . Det er således en meget tydelig sammenheng mellom gjenvekstens nullruteprosenter og kroneprosentene. Disse er på de tette feltene ca. 70 %, mens de på de glisne feltene ligger i nærheten av 90 %. Produksjonstabellene har ingen oppgaver over kroneprosenter, så det er ikke mulig å få noen sammenligning med eventuelle normalverdier, men det ligger nær å anta at de tette feltene med kroneprosenter på ca. 70 er meget nær normale også på dette område. Det er ihvertfall tydelig at oppkvistingen hittil har gått langsommere på de glisne feltene enn på de tette, og dette resultat stemmer med all tidligere erfaring og med hva en måtte vente.

Trærnes kvistklasse ble bedømt etter de største greners diameter. Treet fikk kvistklasse 1 når de største greners diameter var under 2 cm ved basis, kvistklasse 2 når grenene var mellom 2 og 4 cm og kvistklasse 3 når grenenes diameter ved basis var over 4 cm. Diameterklassenes gjennomsnittlige kvist-

Tab. 13. Kroneprosjenter. Stående trær.  
Crown percentage. Standing trees.

Diameter <i>Diameter</i> cm	Felt nr. <i>Plot no.</i>																		
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
10-11 .....	81	86	79	91	80	49	84	78	72	93	85	61	72	71	71	77	60	75	
12-13 .....	84	86	82	87	79	66	83	81	73	91	87	73	72	75	70	77	67	72	
14-15 .....	87	87	81	81	80	62	86	84	74	93	92	60	65	70	72	80	72	80	
16-17 .....	88	88	83	86	77	61	86	83	74	87	91	72	70	77	78	78	66	75	
18-19 .....	86	86	85	83	82	70	86	86	72	94	91	70	75	84	78	86	78	75	
20-21 .....	—	89	88	90	82	64	87	88	76	92	86	79	—	83	76	84	—	84	
22-23 .....	89	88	87	87	83	68	87	89	83	90	94	83	73	86	82	—	76	88	
24-25 .....	88	88	87	85	85	80	87	87	—	92	94	—	50	—	—	—	—	81	
26-27 .....	—	—	86	89	89	74	94	—	—	84	90	—	—	—	—	—	70	81	
28-29 .....	—	—	—	80	93	81	88	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	
Middel — <i>Mean</i>	85	87	83	87	81	68	86	84	74	91	90	68	70	75	73	79	67	78	

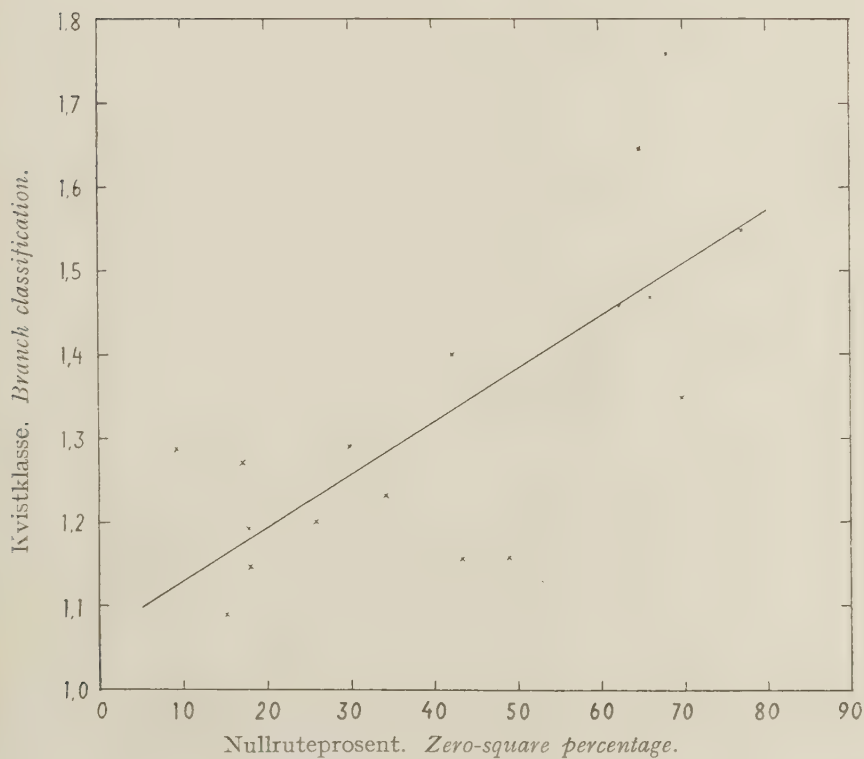




Nullruteprosent. Zero-square percentage.

Fig. 19. Kroneprosent og nullruteprosent.

Crown percentage and zero-square percentage.



Nullruteprosent. Zero-square percentage.

Fig. 20. Kvistklasse og nullruteprosent.

Branch classification and zero-square percentage.

Tab. 14. Kvistklasse stående trær. Branch classification. Standing trees.

Diameter <i>Diameter</i> cm	Felt nr. <i>Plot no.</i>																	
	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
10—11	1,15	1,20	1,00	1,13	1,00	1,00	1,00	1,06	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
12—13	1,20	1,21	1,26	1,21	1,00	1,00	1,00	1,17	1,00	1,22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
14—15	1,50	1,36	1,33	1,20	1,00	1,00	1,07	1,22	1,57	1,50	1,00	1,00	1,17	1,22	1,13	1,17	1,08	
16—17	1,33	1,42	1,55	1,25	1,00	1,14	1,05	1,78	2,00	1,67	1,10	1,00	1,61	1,44	1,40	1,25	1,00	
18—19	2,14	1,67	1,60	1,44	1,00	1,25	1,14	1,25	1,50	1,67	1,25	1,50	1,67	1,20	2,00	2,50	1,20	
20—21	2,00	1,75	2,14	1,75	1,00	1,50	1,42	1,25	2,20	1,50	2,00	—	1,83	2,00	2,00	—	2,00	
22—23	2,00	2,00	2,10	2,00	1,09	1,67	1,86	1,75	2,50	2,00	2,00	1,20	2,00	2,00	—	2,00	2,00	
24—25	2,00	2,00	2,50	2,00	1,50	2,17	2,00	—	2,33	2,00	—	1,00	—	—	—	—	2,50	
26—27	—	3,00	2,10	2,00	1,80	2,00	—	—	3,00	3,00	—	—	—	—	—	3,00	2,00	
28—29	—	—	2,00	2,00	1,67	2,30	—	—	—	—	—	2,00	—	—	—	—	—	
Middel — <i>Mean</i>	1,47	1,40	1,64	1,46	1,16	1,35	1,16	1,28	1,76	1,55	1,14	1,09	1,23	1,20	1,19	1,27	1,29	

klasse for stående trær er satt opp i tabell 14. Middeltallet for feltet er som for kroneprosentene regnet ut med treantallet som vekter. Figur 20 viser sammenhengen mellom gjenvekstens nullrutepercent og feltets kvistklasse. Funksjonen  $Kk = 1,068 + 0,00628 N$  har en  $\bar{r} = 0,7239$  og  $\bar{S} = 9,99 \%$ . Det er også her sikker sammenheng selv om spredningen er noe større enn for kroneprosentene. Det er for øvrig rimelig at spredningen her er større, idet en må anta at kvisttykkelsen foruten å være avhengig av tettheten, også er avhengig bl. a. av trærnes arvelige egenskaper og ikke minst av om de har hatt en undertrykkelsesperiode i ungdommen. På tross av den forholdsvis store spredningen er det tydelig at glissen gjenvekst har ført til høyere gjennomsnittlig kvistklasse på feltet enn tettere gjenvekst. Dette er også hva en måtte vente, både fordi kvistene på glisne felter får bedre plass og mer lys og derfor vokser raskere, og fordi de på grunn av den senere oppkvistingen vil vokse i lenger tid enn på tette felter.

### C. Vedens volumvekt.

Det er vist under avsnittet om trærnes avsmaling at diameter-tilveksten har vært større enn normalt på de glisne feltene. I tabell 7 linje 17 er diameter-tilveksten i de siste 10 årene satt opp for stående trær. Til sammenligning er også ført opp tabel-lens normalverdier. Et sammendrag viser følgende årring-bredde i gjennomsnitt.

De tette feltene (nr. 10, 13, 14, 17 og 18) 1,31 mm, normalt 1,20 mm.

Middels tette felter (nr. 1, 3, 7, 9, 15, 16 og 19) 1,76 mm, normalt 1,23 mm.

Glisne felter (nr. 2, 5, 6, 8, 11, 12) 1,90 mm, normalt 1,21 mm.

KLEM (1934) har vist at årringbredden er et brukbart uttrykk for en tilnærmet bedømmelse av volumvekten så lenge en holder seg innenfor et lite bonitetsintervall. Volumvekten av den produserte masse i de siste 10 årene er tatt ut av Klems kurve for høy bonitet på Østlandet. (KLEM 1934, fig. 18, s. 289). Kurven er gjengitt her som fig. 21.

De 3 gruppene av felter viser følgende volumvekter.

De tette feltene 0,452, normalt 0,457): 99 % av normalen.

Middels tette felter 0,429 0,456): 94 % —

Glisne felter .....0,423 0,457): 93 % —

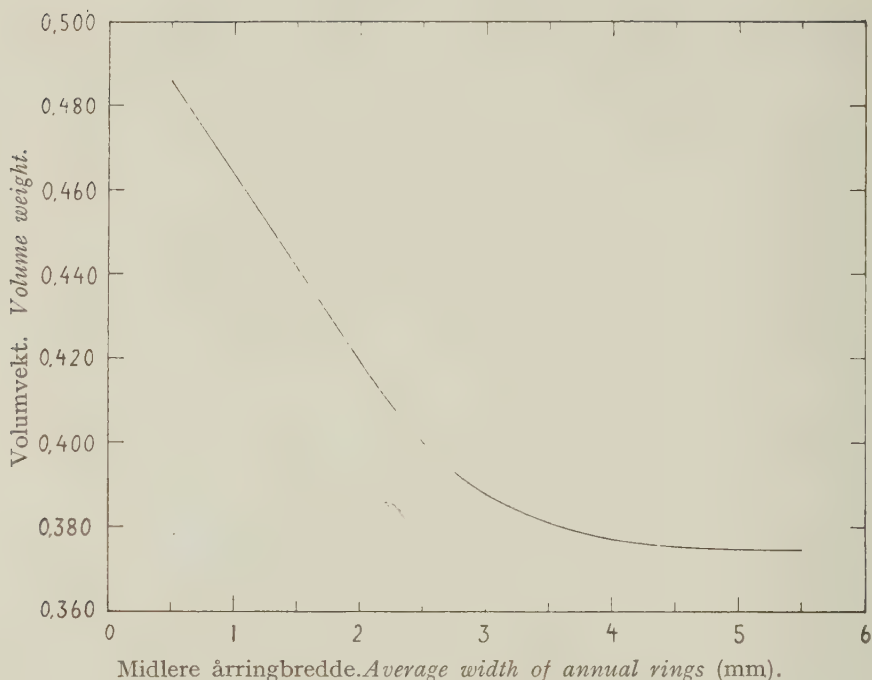


Fig. 21. Volumvekt og årringbredde. Høy bonitet, Østlandet  
(Etter KLEM 1934).

*Volume weight and width of annual rings. Good site. Østlandet.*

Selv om denne metoden å finne volumvekten på neppe gir noe nøyaktig resultat, må en kunne regne med at tallene er et ganske godt uttrykk for volumvekten på glisne felter i forhold til tettere. Likeledes må en anse forholdet mellom feltenes volumvekter og normaltallene som temmelig sikre. En bør således ha lov til å regne med at den produserte masse i de siste 10 årene på de glisne feltene har hatt en volumvekt som er 6—7 % lavere enn det normale. De tettere feltene har derimot i samme periode produsert virke av meget nær normal volumvekt (på de nåv. stående trærne).

## XII. Feltenes videre utvikling.

De målinger og beregninger som her er gjort rede for, gjelder for feltenes utvikling hittil. For å få et fullstendig bilde ville det imidlertid være av den største betydning å få kjennskap til

hvorledes glissen gjenvekst utvikler seg helt fram til alderen for middeltilvekstens kulminasjon eller helst ennå lenger.

Det blir derfor spørsmål om en med noenlunde sikkerhet kan forutsi den videre utvikling av de undersøkte feltene. Det er særlig utviklingen av de glisne og middels tette feltene som interesserer, da det er overveiende sannsynlig at de feltene som hittil har hatt normal eller noe over normal produksjon, også fremover vil utvikle seg normalt såfremt de blir behandlet overensstemmende med Produksjonstabellene.

En har den mulighet å beregne den videre produksjon ved hjelp av formelen for grunnflatetilvekstprosenten ( $p_g$ ) i Produksjonstabellene. Ved en slik fremgangsmåte unngår en skjønnet i størst mulig utstrekning. Det er bare tynningsuttakene som må ansettes for hver periode. Likevel er det fare for at en kan komme til å gjøre alvorlige systematiske feil ved en slik beregning. Formelen er nemlig beregnet ut fra et forholdsvis homogent og nokså snevert materiale. De glisne feltene og delvis også de middels tette ligger derfor betydelig utenfor det tetthetsområde formelen dekker.

Metoden er likevel prøvd på felt nr. 5. Stående grunnflate på dette felt er nå ved 52 års alder  $20,58 \text{ m}^2$ . Ved tynningene har en latt denne stige jevnt til  $25,0 \text{ m}^2$  ( $= 87,1 \%$  av normalen) ved 68 år. Grunnflaten er videre holdt konstant på  $25,0 \text{ m}^2$  og ved normal kulminasjonsalder 90 år utgjør den  $93,3 \%$  av normalen. Dette tilsvarer ca.  $90 \%$  av normal stående masse. Ved beregningen av grunnflatetilveksten er benyttet beregnings-skjemaet på side 440—441 i Produksjonstabellene. Det er ikke utført særskilte beregninger for høyden, idet en har forutsatt at høydene vil følge de tilsvarende høyder i Produksjonstabellene tynningsgrad II.

Resultatet av denne beregning er at feltet ved 90 år vil ha en totalproduksjon på  $453,4 \text{ m}^3$ . Dette tilsvarer  $72,0 \%$  av normalen.

Det er vanskelig å si hvor riktig dette resultatet er. Foruten den usikkerheten bruken av formelen for  $p_g$  innebærer, oppstår det antakelig en feil ved kuberingen. Denne foregår ved at en på grunnlag av middeldiameter og middelhøyde finner normal treantallsfordeling og så foretar kuberingen av de enkelte diameterklasser. Således har en kubering etter denne metode av



stående trær nå gitt ca. 7 % større volum enn det som virkelig står på feltet. Dette må skyldes at treantallsfordelingen på feltet ikke er helt normal. Beregningen av fremtidsproduksjonen etter denne fremgangsmåten kan derfor neppe gi noe helt nøyaktig bilde av utviklingen.

Istedenfor å utføre denne til dels kompliserte beregningen for flere felter, har en derfor valt å beregne 4 felter etter en grovere overslagsmetode med utgangspunkt i volumtilvekstprosentene.

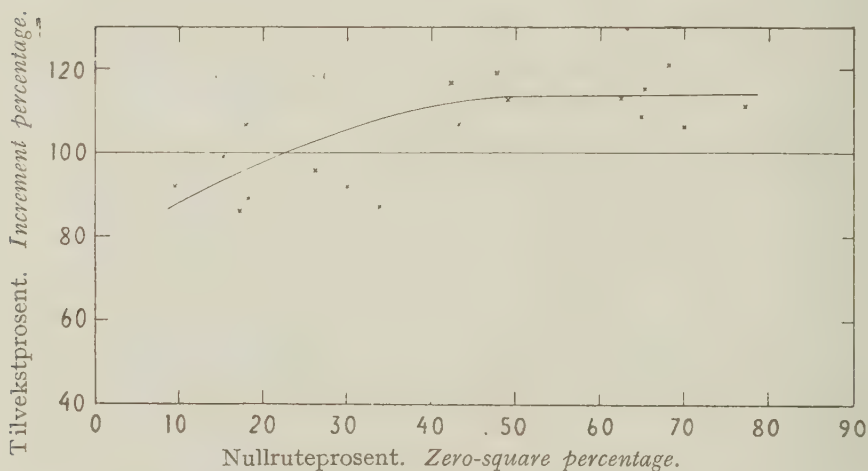


Fig. 22. Volumtilvekstprosent siste år 10 og nullrutepercent.  
*Increment percentage last 10 years and zero-square percentage.*

Tilvekstprosenten for de siste 10 årene er satt opp og sammenlignet med normalverdiene i tabell 7 linje 15. Verdiene er satt opp grafisk i fig. 22, og en utjevningslinje er trukket skjønnsmessig. Figuren viser at de tette feltene har hatt en tilvekstprosent under det normale, og dette må tilskrives den manglende tynning. En del av de middels tette og alle de glisne feltene har derimot hatt høyere tilvekstprosent enn normalt. Disse feltene har i de 10 siste årene vært såpass glisne at en tynning tidligere neppe ville ha hevet tilvekstprosenten nevneverdig. På tross av den meget glisne stilling for flere av feltene, er det bare 3 som har hatt en tilvekstprosent som er mer enn 15 % større enn normalt. Etter hvert som feltene vokser seg tettere, vil tilvekstprosenten avta og etter hvert nærme seg det normale.

Ved den foretatte overslagsberegning har en regnet med at tilvekstprosenten fortsatt vil ligge på 115 % av normalen helt til bestandet (behandlet med svake tynninger) har vokst seg så tett at *tilveksten* har nådd normalen.

Beregningens gang sees best av et eksempel. Felt nr. 5 har nå (52 år) en stående masse på 142,6 m<sup>3</sup>. Tilvekstprosenten (Presslers) i perioden 50—54 år er i følge Produksjonstabellene tynningsgrad II 5 % pr. år på vedkommende bonitet (C). Feltets stående masse ved slutten av perioden (X) beregnes når tilvekstprosenten er 115 % av normalen ved følgende likning:

$$\frac{142,6 + X}{2} \times 0,05 \times 2 \times 1,15 = X - 142,6.$$

Ved å løse likningen blir  $X = 160,0$ , det vil si stående masse ved 54 år er 160,0 m<sup>3</sup>. Ved tynning tas så ut 5,0 m<sup>3</sup> og stående masse etter tynningen ved 54 år blir 155,0 m<sup>3</sup>. På samme måte som ovenfor beregnes stående masse før tynning ved 58 år idet en nå følger Produksjonstabellenes 4 års-perioder. På dette tidspunkt foretas en ny tynning, og en beregner seg fram periode for periode. Hele beregningen for felt nr. 5 fremgår av tabell 17. Kolonne 2 viser stående masse etter tynningene, og kolonne 3 er denne masse i prosent av det normale. Stående masse ved slutten av perioden og tilveksten fremgår av kolonne 4 og 5. Tynningsuttaket i kubikkmeter og i prosent av det normale ved dette tidspunkt er satt opp i kolonne 6 og 7, og endelig viser kolonne 8 og 9 feltets totale masseproduksjon i kubikkmeter og i prosent av normalen.

Samme beregning er også foretatt for feltene 3, 9 og 12, og resultatene er satt opp i tabellene 15, 16 og 18. Når feltene når normal tilvekst, er denne satt i parentes (kolonne 5). Stående masse ved slutten av perioden er da også satt i parentes, idet dette tall ikke er et resultat i beregningene i tabellen, men summen av tallene i kolonne 2 og 5.

Det fremgår av kolonne 6 og 7 at de tynningene som er foretatt, er forholdsvis svake, og kolonne 2 og 3 viser at resultatet av dette er at feltene vokser seg stadig tettere. Når en likevel har regnet med en fortsatt tilvekstprosent på 115 % av normalen, er det overveiende sannsynlig at den samlede produksjon feltene får etter denne beregningen blir for stor. Ved å ta i betraktning

Tab. 15. Beregning av den videre produksjon pr. ha. Felt nr. 3. Calculation of the future production per hectare. Plot no. 3.

Alder Age	Stående masse ved beg. av perioden Standing volume at beginning of period			Stående masse ved sl. av perioden m <sup>3</sup> Standing volume at termination of period		Tilv. m <sup>3</sup> Increment cu.m.	Tynning Thinnings		Totalproduksjon Total yield			
	m <sup>3</sup> cu.m	%	3	4	5		m <sup>3</sup> cu.m	%	7	m <sup>3</sup> cu.m	%	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Tilvekstprosent = 115 % av normalen. Increment percentage = 115 % of normal.												
44.....	120,8	74,6	141,4	20,6	4,5	60,0	152,3	78,3				
44—46.....	136,9	77,3	179,1	42,2	12,0	63,2	172,9	79,7				
46—50.....	167,1	81,1	210,5	43,4	14,0	63,6	215,1	81,2				
50—54.....	196,5	85,4	(239,7)	(43,2)	17,0	68,0	258,5	83,1				
54—58.....	222,7	90,2	(263,9)	(41,2)	21,0	72,4	301,7	85,2				
58—62.....	242,9	93,4	(281,7)	(38,8)	23,0	79,3	342,9	86,8				
62—66.....	258,7	96,2	(295,9)	(37,2)	25,0	80,6	381,7	88,2				
66—70.....	270,9	98,2	(305,7)	(34,8)	25,7	85,7	418,9	88,9				
70—74.....	280,0	100,0	(313,6)	(33,6)	(29,6)	100,0	453,7	89,8				
74—78.....	284,0	100,0	(316,0)	(32,0)	(29,6)	100,0	487,3	90,6				
78—82.....	287,0	100,0	(317,0)	(30,0)	(27,0)	100,0	519,3	91,1				
82—86.....	290,0	100,0		(28,8)			549,3	91,4				
86—90.....							578,1	91,8				
Tilvekstprosent = 100 % av normalen. Increment percentage = 100 % of normal.												
44.....	120,8	74,6	138,1	17,3	1,2	16,0	152,3	78,3				
44—46.....	136,9	77,3	172,9	36,0	5,8	30,5	169,6	78,2				
46—50.....	167,1	81,1	204,2	37,1	7,7	35,0	205,6	77,6				
50—54.....	196,5	85,4	233,5	37,0	10,8	43,2	242,7	78,0				
54—58.....	222,7	90,2	259,3	36,4	16,4	56,6	279,7	79,0				
58—62.....	242,9	93,4	279,5	36,6	20,8	71,7	316,1	80,0				
62—66.....	258,7	96,2	294,1	35,4	23,2	74,8	352,7	81,5				
66—70.....	270,9	98,2	305,5	34,6	25,5	85,0	388,1	82,4				
70—74.....	280,0	100,0	(313,6)	(33,6)	(29,6)	100,0	422,7	83,7				
74—78.....	284,0	100,0	(316,0)	(32,0)	(29,0)	100,0	456,3	84,8				
78—82.....	287,0	100,0		(30,0)	(27,0)	100,0	488,3	85,7				
82—86.....	290,0	100,0	(317,0)	(30,0)		100,0	518,3	86,2				

Tab. 16. Beregning av den videre produksjon pr. ha.. Felt nr. 9. Calculation of the future production per hectare. Plot no. 9.

Alder Age	Stående masse ved beg. av perioden Standing volume at beginning of period		Stående masse ved sl. av perioden m <sup>3</sup> Standing volume at termination of period		Tilv. m <sup>3</sup> Increment cu.m.	Tynning Thinnings		Totalproduksjon Total yield	
	m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%		m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tilvekstprosent = 115 % av normalen. Increment percentage = 115 % of normal.									
41								191,4	71,4
41-44	167,2	76,0	209,9	42,7	13,0	65,0	234,1	74,7	74,7
44-47	196,9	79,7	240,7	43,8	16,0	69,6	277,9	76,8	76,8
47-50	224,7	82,9	268,1	43,4	19,0	70,4	321,3	78,8	78,8
50-53	249,1	85,9	(292,0)	(42,9)	21,0	72,4	364,2	80,8	80,8
53-56	271,0	89,1	(311,8)	(40,8)	23,0	74,2	405,0	82,3	82,3
56-59	288,8	92,0	(326,9)	(38,1)	24,0	77,4	443,1	83,6	83,6
59-62	302,9	94,4	(339,8)	(36,9)	24,0	77,4	480,0	84,7	84,7
62-65	315,8	96,6	(350,6)	(34,8)	24,0	80,0	514,8	85,5	85,5
65-68	326,6	98,4	(359,6)	(33,0)	24,0	82,8	547,8	86,5	86,5
68-71	335,6	99,9	(366,8)	(31,2)	(27,8)	100,0	579,0	87,2	87,2
71-74	339,0	100,0	(368,7)	(29,7)	(26,7)	100,0	608,7	87,5	87,5
74-77	342,0	100,0	(370,8)	(28,8)			637,5	88,1	88,1
Tilvekstprosent = 100 % av normalen. Increment percentage = 100 % of normal.									
41								191,4	71,4
41-44	167,2	76,0	202,8	35,6	8,8	44,0	227,0	72,1	72,1
44-47	196,9	79,7	234,4	37,5	9,7	42,2	264,5	73,1	73,1
47-50	224,7	82,9	261,9	37,2	12,8	47,4	301,7	73,9	73,9
50-53	249,1	85,9	286,0	36,9	15,0	51,7	338,6	75,1	75,1
53-56	271,0	89,1	307,5	36,5	18,7	60,3	375,1	76,2	76,2
56-59	288,8	92,0	324,7	35,9	21,8	70,3	411,0	77,5	77,5
59-62	302,9	94,4	337,5	34,6	21,7	70,0	445,6	78,6	78,6
62-65	315,8	96,6	349,3	33,5	22,7	75,7	479,1	79,5	79,5
65-68	326,6	98,4	359,0	32,4	23,4	80,7	511,5	80,8	80,8
68-71	335,6	99,9	366,1	30,5	27,1	96,8	542,0	81,6	81,6
71-74	339,0	100,0	(368,7)	(29,7)	(26,7)	100,0	571,7	82,1	82,1
74-77	342,0	100,0	(370,8)	(28,8)			600,5	82,9	82,9

Tab. 17. Beregning av den videre produksjon pr. ha.. Felt nr. 5. Calculation of the future production per hectare. Plot no. 5.

Alder Age	Stående masse ved beg. av perioden Standing volume at beginning of period		Stående masse ved sl. av perioden m <sup>3</sup> Standing volume at termination of period		Tilv. m <sup>3</sup> Increment cu.m.	Tynning Thinnings		Totalproduksjon Total yield	
	m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%		m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tilvekstprosent = 115 % av normalen. Increment percentage = 115 % of normal.									
52.....								157,7	54,8
52—54.....	142,6	65,4	160,0	17,4	5,0	45,5	175,1	56,3	56,3
54—58.....	155,0	67,4	189,1	34,1	12,0	48,0	209,2	59,1	59,1
58—62.....	177,1	71,4	211,0	33,9	16,0	55,2	243,1	61,5	61,5
62—66.....	195,0	75,0	229,1	34,1	19,0	65,5	277,2	64,0	64,0
66—70.....	210,1	78,1	243,5	33,4	22,0	71,0	310,6	65,9	65,9
70—74.....	221,5	80,3	254,4	32,9	24,0	80,0	343,5	68,0	68,0
74—78.....	230,4	82,3	262,1	31,7	24,0	82,7	375,2	69,7	69,7
78—82.....	238,1	83,8	268,3	30,2	24,0	82,7	405,4	71,1	71,1
82—86.....	244,3	85,1	274,2	29,9	23,0	82,1	435,3	72,4	72,4
86—90.....	251,2	86,0	(280,0)	(28,8)			464,1	73,7	73,7
Tilvekstprosent = 100 % av normalen. Increment percentage = 100 % of normal.									
52.....								157,7	54,8
52—54.....	142,6	65,4	157,6	15,0	2,6	23,6	172,7	55,5	55,5
54—58.....	155,0	67,4	184,1	29,1	7,0	28,0	201,8	57,0	57,0
58—62.....	177,1	71,4	206,3	29,2	11,3	39,0	231,0	58,5	58,5
62—66.....	195,0	75,0	224,4	29,4	14,3	49,3	260,4	60,1	60,1
66—70.....	210,1	78,1	238,9	28,8	17,4	56,1	289,2	61,4	61,4
70—74.....	221,5	80,3	249,8	28,3	19,4	64,7	317,5	62,9	62,9
74—78.....	230,4	82,3	257,7	27,3	19,6	67,6	344,8	64,1	64,1
78—82.....	238,1	83,8	264,2	26,1	19,9	68,6	370,9	65,1	65,1
82—86.....	244,3	85,1	270,0	25,7	18,8	67,1	396,6	66,0	66,0
86—90.....	251,2	86,0	276,6	25,4			422,0	67,0	67,0



Tab. 18. Beregning av den videre produksjon pr. ha. Felt nr. 12. Calculation of the future production per hectare, Plot no. 12.

Alder Age	Stående masse ved beg. av perioden Standing volume at beginning of period		Stående masse ved sl. av perioden m <sup>3</sup> Standing volume at termination of period		Tilv. m <sup>3</sup> Increment cu.m.	Tynning Thinnings		Totalproduksjon Total yield	
	m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%		m <sup>3</sup> cu.m	%	m <sup>3</sup> cu.m	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tilvekstprosent = 115 % av normalen. Increment percentage = 115 % of normal.									
48.....	80,2	41,9	91,6	11,4	2,0	21,1	85,4	35,4	
48—50.....	89,6	43,5	112,9	23,3	5,0	22,7	96,8	36,5	
50—54.....	107,9	46,9	131,6	23,7	6,0	24,0	120,1	38,6	
54—58.....	125,6	50,6	149,7	24,1	7,0	24,1	143,8	40,6	
58—62.....	142,7	54,9	167,7	25,0	8,0	27,6	167,9	42,5	
62—66.....	159,7	59,4	185,1	25,4	10,0	32,3	192,9	44,5	
66—70.....	175,1	63,4	201,1	26,0	12,0	40,0	218,3	46,3	
70—74.....	189,1	67,5	215,2	26,1	14,0	48,3	244,3	48,4	
74—78.....	201,2	70,8	226,8	25,6	16,0	55,2	270,4	50,3	
78—82.....	210,8	73,4	236,5	25,7	18,0	64,3	296,0	51,9	
82—86.....	218,5	74,8	244,1	25,6			321,7	53,5	
86—90.....							347,3	55,1	
Tilvekstprosent = 100 % av normalen. Increment percentage = 100 % of normal.									
48.....	80,2	41,9	90,1	9,9	0,5	5,3	85,4	35,4	
48—50.....	89,6	43,5	109,6	20,0	1,7	7,7	95,3	36,0	
50—54.....	107,9	46,9	128,2	20,3	2,6	10,8	115,3	37,1	
54—58.....	125,6	50,6	146,2	20,6	3,5	12,1	135,6	38,3	
58—62.....	142,7	54,9	164,2	21,5	4,5	15,5	156,2	39,5	
62—66.....	159,7	59,4	181,5	21,8	6,4	20,6	177,7	41,0	
66—70.....	175,1	63,4	197,4	22,3	8,3	27,7	199,5	42,4	
70—74.....	189,1	67,5	211,5	22,4	10,3	35,5	221,8	43,9	
74—78.....	201,2	70,8	223,3	22,1	12,5	43,1	244,2	45,4	
78—82.....	210,8	73,4	232,9	22,1	14,4	51,4	266,3	46,7	
82—86.....	218,5	74,8	240,5	22,0			288,4	48,0	
86—90.....							310,4	49,3	

at produksjonsresultatet hittil også muligens ligger noe for høyt p. g. a. boniteringen og en eventuell overvurdering av nullrute-prosentene, må en kunne regne med at den beregnede totalproduksjon som en får ved normal kulminasjonsalder i denne kalkyle er *maksimumsverdier*.

På den annen side er det ikke sannsynlig at tilvekstprosenten på noe tidspunkt vil ligge under det normale så lenge feltene ikke har full tetthet. For de 4 feltene er samme beregninger utført med normal tilvekstprosent istedenfor 115. Tynningene er her utført slik at det etter hver tynning blir stående samme masse som ved beregningene med 115 % av tilvekstprosenten (tab. 15—18). Da tilveksten ved normal tilvekstprosent blir en del mindre, er tynningsuttakene ennå mindre enn ved forrige beregning, men likevel skulle de være mer enn tilstrekkelige til å holde tilvekstprosenten normal eller mer enn det, fordi stående masse ikke tillates å stige over det normale.

Den totalproduksjon som en beregner seg fram til på dette grunnlag (tab. 15—18 nedre del), er antagelig mindre enn det feltene virkelig kommer til å produsere, og tallene må antas å være *minimumsverdier*.

Etter dette vil den totale masseproduksjon ved normal kulminasjonsalder sannsynligvis ligge et sted mellom følgende grenseverdier:

Felt nr. 3 (nullruteprosent 42,4)	86,8 %—91,8 %.
— 9 ( — 48,9)	82,9 %—88,1 %.
— 5 ( — 64,9)	67,0 %—73,7 %.
— 12 ( — 77,1)	49,3 %—55,1 %.

Disse grenseverdiene er tegnet inn på fig. 23 som ellers er en gjengivelse av fig. 9, og det område som totalproduksjonen ved normal kulminasjonsalder ventes å falle innenfor er skravert. På grunn av de nevnte forhold med boniteringen og nullrutene (s. 254) er det sannsynlig at de riktige verdiene ikke vil ligge midt i området men gjennomgående noe nærmere den nedre grense. Det skraverte område representerer strengt tatt bare feltene 3, 9, 5 og 12, men da disse feltene ligger meget nær utjevningsslinjen, kan en uten å gjøre noen større feil betrakte det skraverte område som middelet av feltene. Av de 4 feltene har felt nr. 12 den største avvikelsen, idet dette ligger vel 3 % for lavt. Det er

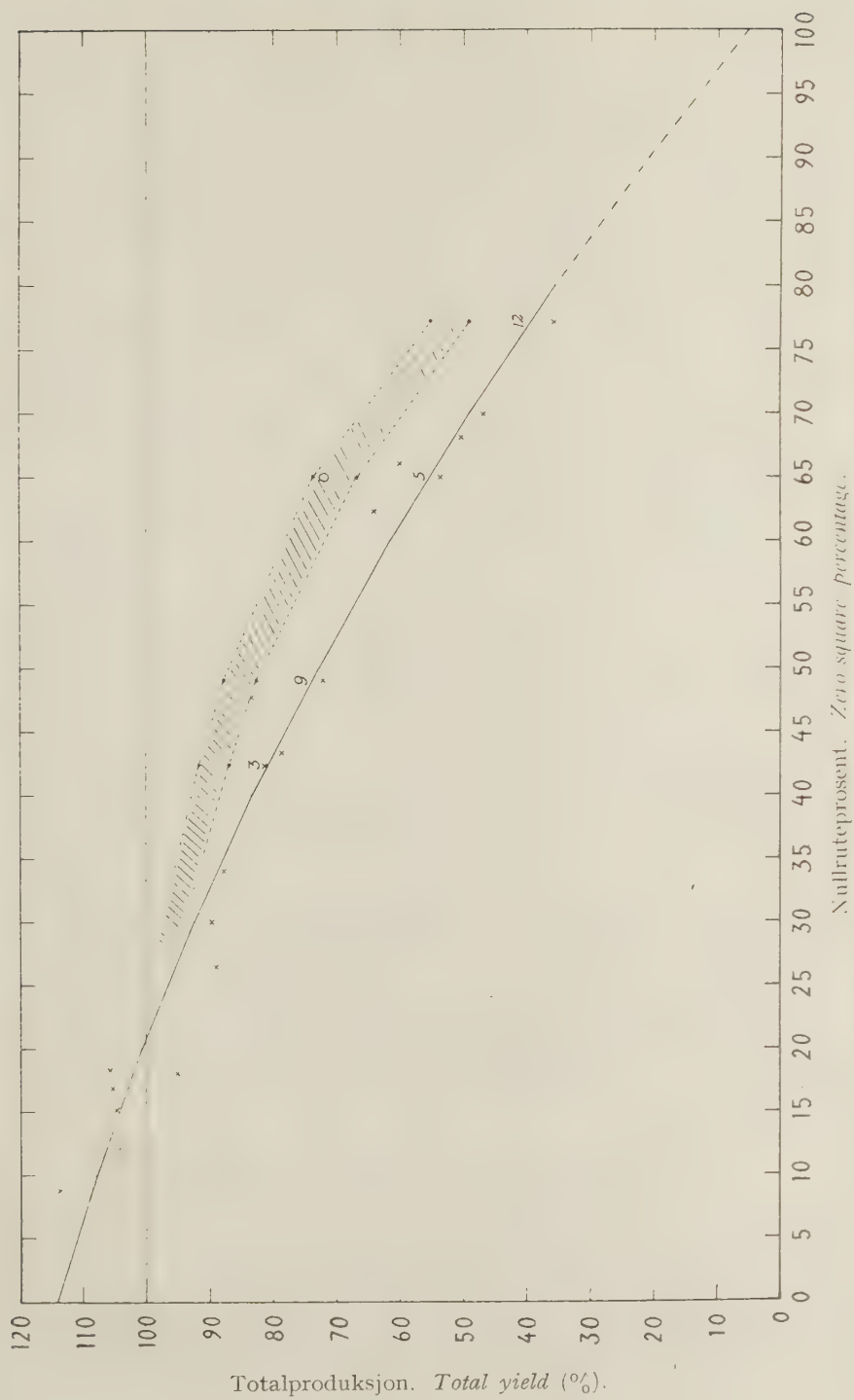


Fig. 23. Totalproduksjon og nullrute prosent. Total yield and zero-square percentage.

imidlertid ikke så sikkert at utjevningsslinjen ligger helt riktig her ytterst p. g. a. at funksjonen har en viss stivhet. Funksjonen gir således en produksjon på 5,5 % ved en nullruteprosent på 100, og dette kan muligens tyde på at funksjonen ligger noe for høyt ved de aller største nullruteprosentene. Av denne grunn har en heller ikke hevet det skraverte område ved felt nr. 12 hvor avvikelsen fra utjevningsslinjen er størst.

Det kan være grunn til å presisere at de grenseverdiene som er funnet bare gjelder felter som nå ligger på utjevningsslinjen eller i nærheten av denne. Likesom det er en viss spredning omkring funksjonen, må en når det tas utgangspunkt i nullruteprosentene, regne med en lignende spredning omkring det skraverte område.

Av de glisne og middels tette feltene er det særlig 3 som ligger et stykke fra utjevningsslinjen, nemlig feltene nr. 1 (nullruteprosent 47,7), 6 (62,4) og 2 (65,9). Alle feltene ligger over linjen. Det er imidlertid ting som taler for at avvikelsene for disse feltene ikke bare er av tilfeldig karakter. Felt nr. 1 ble ikke så fullstendig analysert som de andre, og nullruteprosenten er antagelig litt for høy på dette feltet. På felt nr. 6 har det vært atskillig toppbrekk både tidligere og nå i det siste. Selv om en ved høydeberegningen mest mulig har sjaltet ut trær med toppbrekk, er det ikke til å unngå at en del trær som tidligere har hatt mindre brekk er kommet med i beregningen. Derved er middelhøyden blitt litt lavere enn den etter boniteten skulle ha vært. Feltet blir derfor trolig litt underbonitert, og totalproduksjonen i prosent blir litt høy. Felt nr. 2 skiller seg også noe ut fra de andre. Det er omtalt tidligere at det er fjernet 7 skjermtrær på dette feltet for ca. 25—35 år siden. Derved er det skapt muligheter for en suppleringsgjenvekst som har hevet produksjonen en del og produksjonsresultatet er høyt i forhold til nullruteprosenten.

Det er ikke foretatt noen korreksjoner på grunn av de årsakene som her er nevnt, da det ikke er mulig med sikkerhet å avgjøre hvor mye de eventuelt betyr, men det er grunn til å være oppmerksom på at den tilfeldige variasjon kanskje ikke er så stor som figuren gir inntrykk av.

Produksjonen for felt nr. 5 beregnet etter  $p_g$  — funksjonen (72,0 %) er også tegnet inn (o) på fig. 23. Masseproduksjonen

etter denne beregning faller også innenfor det skraverte område, om enn i øverste del.

Det er av stor betydning — ved siden av den totale masseproduksjon — å kunne vite noe om trærnes kvalitet ved normal kulminasjonsalder. Det er imidlertid neppe mulig å forutsi dette med noen stor grad av nøyaktighet, men retningen for hvorledes utviklingen vil gå kan angis.

Avsmalingen for hele treet vil på de glisne feltene bli noe bedre etter hvert som feltene blir tettere, fordi diameterutviksten avtar med økende tetthet. Videre vil formen på den nedre delen av stammen bedre seg raskt etter hvert som oppkvistingen skrider fram. I hvert fall har dette vært tilfelle med trærne i de glisne plantningene på Fossum, hvor trærne i lang tid har stått fritt og hatt kvist langt ned. (BRAATHE 1952, KLEM 1952).

Så ujevne som flere av de glisne feltene er, vil trolig en del trær ennå i mange år beholde levende kvister langt ned på stammen. I de jevnere partiene vil tettheten etter hvert bli så stor at en må vente oppkvisting til mer normal kronestørrelse.

Årringbredden vil antagelig avta, men likevel ennå lenge ligge over det normale. Av denne grunn vil det fremtidig produserte virke få en volumvekt noe under det normale, antagelig fra ca. 95 % og oppover mot 100 % etterhvert som feltene blir tettere.

Alt i alt kan en regne med at trærnes kvalitet — især på de glisne feltene — vil bli noe bedre etter hvert, men neppe noen gang komme opp på samme høye nivå som i bestand av normal utgangstetthet. Videre vil kvaliteten på de glisne feltene bli atskillig ujevn på grunn av huller og meget glisne partier. Dette gjelder både form, kvistmengde og volumvekt.

### XIII. Avsluttende bemerkninger.

Det er på de undersøkte feltene funnet en meget god sammenheng mellom gjenvekstens tetthet uttrykt ved nullruteprosenten og totalproduksjonen ved 55 % av normal kulminasjonsalder. Denne sammenhengen vil antagelig være god også



resten av omløpstiden. I denne forbindelse ligger det nær å spørre om produksjonen blir den samme enten det står bare en eller det står flere planter på hver  $2 \times 2$  m rute. Ved rute-tellingen trengtes bare en enkelt plante, for at ruten skulle unngå betegnelsen nullrute. Rent logisk må en vente størst produksjon i den gjenveksten som har flest planter pr. rute, og dette er sikkert også tilfelle på de undersøkte feltene. På grunn av at det antagelig har foregått selvtynninger, især på de tetteste feltene, er det ikke mulig å bestemme eksakt det opprinnelige planteantall, men det er likevel meget tydelig at de feltene som har minst nullruteprosent, har hatt det største planteantall pr. rute. En får et visst inntrykk av sammenhengen ved å regne ut det gjennomsnittlige antall trær (gran) pr.  $2 \times 2$  m rute (nullrutene unntatt) selv om en i beregningen bare tar med de trærne som inngår i volumberegningen (dvs. brysthøydiameter  $\geq 3,5$  cm). Dette treantall er satt opp over nullruteprosenten i fig. 24. Utjevningssfunksjonen  $A = 2,44 \div$

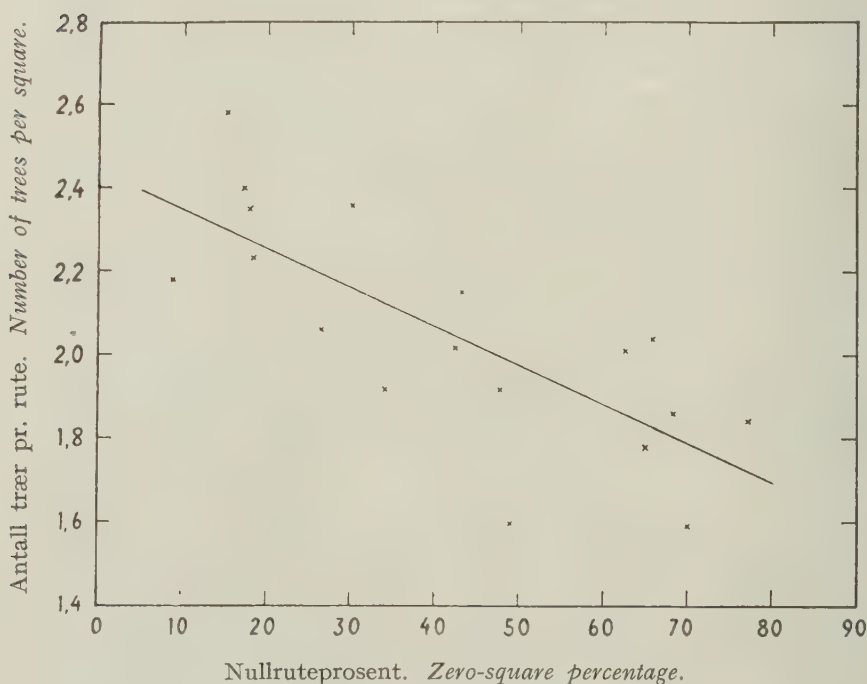


Fig. 24. Antall trær pr. rute og nullruteprosent.  
Number of trees per square and zero-square percentage.

0,009 338  $N$  har en  $\bar{r} = \div 0,74$  og  $\bar{S} = 8,9 \%$ . Det er altså en meget tydelig negativ korrelasjon mellom antall trær pr. rute og nullruteprosenten. Det er derfor rimelig at treantallet pr. rute i dette materiale ikke har noen vesentlig innflytelse på produksjonen utover den som p. g. a. den sterke korrelasjonen allerede er kommet til uttrykk ved nullruteprosentene.

De undersøkte feltene representerer bonitetene fra B (2) til litt over midten av C—D (3,8). Innenfor dette bonitetsintervall ser det ut til at det relative produksjonsresultat blir det samme for samme nullruteprosent uansett boniteten. Innenfor samme bonitetsintervall ligger det aller meste av den marken hvor det i alminnelighet er aktuelt å basere produksjonen på naturlig gjenvekst av gran. Skulle det likevel bli aktuelt å taksere gjenvekst av gran på andre boniteter, kan det antagelig gjøres uten noen større risiko, siden boniteten ikke har vist noen merkbar innvirkning innenfor dette område.

Feltene er hele tiden sammenlignet med tilsvarende oppgaver i Produksjonstabellene tynningsgrad II som for letthets skyld er kalt normale. I dette uttrykk ligger det bare at tallene for denne tynningsgrad er benyttet som *norm*. Det er ikke tatt noe standpunkt til om denne er den beste eller riktigste. Det kan være på sin plass å understreke at denne norm heller ikke er maksimaltall. Masseproduksjonen er således noe større for tynningsgrad I, men heller ikke denne tynningsgrad kan betraktes som maksimaltall. Dette fremgår tydelig av Produksjonstabellene hvor det bl. a. på side 382 sies at Produksjonstabellenes verdier for grunnflate og masse ikke må betraktes som «normale» i den forstand at man karakteriserer et ungt bestand som «for tett» fordi om det viser noe større verdier for grunnflatesum eller masse enn tabellene angir. Forfatterne (EIDE og LANGSÆTER 1941) sier videre side 390: «Som allerede omtalt tidligere (side 382) er verdiene for grunnflatesum ved de yngste aldre på hver bonitet forutsatt forholdsvis lave. Dvs. at vi har forutsatt ungskogen forholdsvis glissen. Det er neppe tvilsomt at man ved gode kulturer eller vellykkede naturlige foryngelser vil kunne oppnå grunnflater som er større enn i tabellene. Disse bestand vil ha tendens til å gi større tilvekst enn tabellene viser på grunn av de bedre «startbetingelser»».

Ved vurderingen av gjenveksten bør en derfor være opp-

merksom på at især kulturer vil kunne gi noe mer enn den normen som er benyttet.

Når en skal forsøke å anvende resultatene i praksis og finne en gjenveksts produksjonsmuligheter, er dette forholdsvis enkelt hvis vedkommende gjenvekst har en gjennomsnittshøyde (høyeste plante i hver rute, nullrutene unntatt) i nærheten av 1,3 m. Etter å ha foretatt nullrutetellingen med  $2 \times 2$  m ruter kan den ventede produksjon ved normal kulminasjonsalder søkes i fig. 23, eller ved 55 % av omløpstiden i fig. 9. For gjenvekst som er høyere enn 1,3 m kan en også uten å gjøre noen større feil bruke nullruteprosenten direkte, fordi denne synker meget langsomt etter at gjennomsnittshøyden har passert 1,3 m. For meget glissen gjenvekst bør en likevel være oppmerksom på at produksjonsmulighetene overvurderes noe ved sen rutetelling.

I mange tilfelle kan det sikkert være ønskelig å forsøke å vurdere gjenveksten på et tidligere stadium. Her blir straks vanskelighetene større, idet nullruteprosenten avtar forholdsvis raskt, så lenge gjenveksten er lav. En får et visst bilde av dette på fig. 7. Denne undersøkelsen er imidlertid ikke egnet til å klarlegge dette forholdet tilstrekkelig nøyaktig. For det første er bare 2 takseringer med 10 års mellomrom for lite, og dernest er neppe tilbakeføringen til de aller laveste aldre så nøyaktig at resultatene blir sikre. Selv om en del av de registreringer som er omtalt i kap. II tangerer spørsmålet, er det derfor fortsatt et stort behov for nye undersøkelser som kan klarlegge selve forløpet ved naturlig foryngelse. Inntil slike undersøkelser er utført, og mer detaljerte opplysninger er brakt til veie, kan en hjelpe seg noe med fig. 7 og tabell 11, men en bør være oppmerksom på at forutsigelsen av en gjenveksts utvikling blir mer usikker jo yngre og lavere gjenveksten er, på grunn av vårt mangelfulle kjennskap til foryngelsens gang.

Resultatene av denne undersøkelsen kan neppe betraktes som absolutte. Dertil har selve undersøkelsesmetoden for mange svakheter, så resultatene trenger sikkert etterprøving og korrigering ved hjelp av permanente felter som følges fra plante-stadiet av. Inntil slike foreligger, bør imidlertid resultatene kunne være til atskillig hjelp ved bedømmelsen av glissen naturlig gjenvekst.

Å trekke noen konklusjoner om når og hvor en gjenvekst kan ansees å være tilfresstillende eller om den bør ryddes, suppleringsplantes osv. faller utenfor rammen av dette arbeid. Dette vil delvis måtte avhenge av det produksjonsmålet som velges, og kravene til gjenveksten vil ellers variere med boniteten og de tekniske og økonomiske forutsetninger for øvrig.

#### XIV. Sammendrag.

Denne undersøkelsen er utført med følgende problemstilling for øye: Hvorledes utvikler glissen og hullet gjenvekst seg i forhold til sluttede bestand? For å belyse dette er 19 utynnede felter i middelaldrende granskog analysert tilbake til plante-stadiet. Ved beregningene er 1 felt utelatt da det bare er 32 år. De øvrige felter er fra 41 til 60 år gamle. Det er gitt en kortfattet oversikt over feltenes beliggenhet, størrelse, bonitet, m.m. i tab. 1, og fig. 1—5 er fotografier fra 5 av feltene. Feltene er bonitert etter Skogforsøksvesenets boniteringssystem på grunnlag av alder og middelhøyde. Alderen er her bestemt med utgangspunkt i det gjennomsnittlige antall årringer i brysthøyde, idet den normale brysthøydealder, som varierer med boniteten, er lagt til dette gjennomsnitt.

Gjenvekstens tetthet er karakterisert ved hjelp av en totaltaksering med  $2 \times 2$  m ruter. Antall ruter uten planter i prosent av det totale antall ruter på feltet er kalt nullruteprosenten (N). Denne er satt opp for de forskjellige feltene i tab. 5 og fig. 7. Gjenvekstens spredning — beregnet på høyeste plante i hver rute, nullrutene unntatt — i forhold til gjenvekstens gjennomsnittshøyde er benyttet som uttrykk for ujevnhet i høyde  $\left(\frac{s}{m_n}\right)$ .

Endelig er gjenvekstens gruppering (egentlig gruppering av nullrutene, Gt) søkt uttrykt ved arealet av sirkler ( $r = 5,64$  m dvs. fl.  $25 \text{ m}^2$ ) uten planter i forhold til nullrutenes areal (tab. 6).

Feltenes utvikling og produksjon hittil fremgår av tab. 7. De forskjellige data er i denne tabellen regnet ut i prosent av verdiene for tilsvarende alder og bonitet i Produksjonstabellene, tynningsgrad II som er benyttet som *norm*, og som for letthets skyld kalles normal.



Totalproduksjonen er ved hjelp av massetilveksten i siste tiårsperiode justert til å gjelde samme utviklingstrinn på alle feltene. Dette er valt lik 55 % av normal kulminasjonsalder.

Det enkelte felts totalproduksjon ved dette utviklingstrinn, sammen med gjenvekstens nullruteprosent, spredning i høyde og grupperingstendens ved normal brysthøydealder er ført opp i tabell 8. Sammenhengen mellom gjenvekstens tetthet og jevnhet på den ene siden og totalproduksjonen på den andre siden er belyst ved en regresjonsanalyse. En oversikt over de forskjellige alternativer er gitt i tabell 9.

De negative koeffisientene for høydespredningen ( $b_4$ ) kan tyde på at en gjenvekst med stor ujevnhet i høyde gir noe mindre produksjon enn om den er jevn, men dette resultat er ikke signifikant.

Grupperingstendensen har heller ikke noen signifikant virkning på totalproduksjonen, men da grupperingstendensen på de undersøkte feltene er sterkt korrelert med nullruteprosenten (fig. 8), er det sannsynlig at den virkning som en sterk gruppering av gjenveksten måtte ha på produksjonen, allerede er kommet til uttrykk gjennom nullruteprosentene.

Nullruteprosenten har en meget sterk innflytelse på totalproduksjonen. I alternativ III tabell 9 hvor nullruteprosenten er benyttet som uavhengig variabel både i første og annen potens har den multiple korrelasjonskoeffisienten ( $\bar{R}$ ) en verdi på 0,9804 og spredningen på funksjonen ( $\bar{S}$ ) er 5,7 %. Verdien som denne funksjonen gir er satt opp for en del nullruteprosenter i tabell 10 og fig. 9. Det fremgår av disse at en nullruteprosent på ca. 20 gir normal masseproduksjon.

Plantene som spirer og vokser opp i gjenveksten etter et nærmere definert tidspunkt, er her kalt suppleringsgjenvekst. Det viser seg at på relativt tette felter er den suppleringsgjenveksten som kommer etter en alder på 12—13 år (d.v.s. høyde ca. 1,30 m), av størrelsesorden fra null oppover til et par prosent av totalproduksjonen hittil. (Tabell 11). Det meste av suppleringsgjenveksten ble tatt ut allerede ved første tynning og dens andel i totalproduksjonen ved hovedavirkningen vil bli meget liten.

På felter med meget glissen gjenvekst spiller suppleringsgjenveksten en noe større rolle. Dens andel stiger her til 5—6 %,



og en suppleringsgjenvekst på 10 % av totalproduksjonen ved normal kulminasjonsalder ser ut til å være maksimum av hva som kan ventes.

Gjenveksten på 2 av feltene er tegnet opp i perspektiv på fig. 10—14. Trærnes form uttrykt ved avsmalingen, er sterkt avhengig av gjenvekstens tetthet. Tabell 12 og fig. 15 viser at trærne på glisne felter har dårligere avsmaling enn normalt, mens avsmalingen på de tettere feltene ligger i nærheten av normalverdiene.

Trærnes oppkvisting og kvisttykkelsen er på samme måte avhengig av tettheten. Tabellene 13 og 14 og fig. 19 og 20 viser at oppkvistingen er gått lengst, og at kvisten er tynnest på felter hvor gjenveksten har vært tett.

Volumvekten på det virke som produseres er i det vesentlige avhengig av årringbredden, og på grunnlag av denne er volumvekten beregnet på det virket som er produsert de 10 siste årene. Denne er på de tettere feltene meget nær normal, mens den på glisne felter er 6—7 % under det normale.

Det er av betydning å kunne forutsi feltenes videre utvikling fram til hogstmodenhet. Især interesserer masseproduksjonen. Derfor er 4 av feltene (2 glisne og 2 middels tette) ført fremover ved hjelp av tilvekstprosenten, idet en har regnet med at denne vil ligge et sted mellom 100 % og 115 % av det normale. Ved å foreta fremføring for begge disse grenseverdier får en et intervall som totalproduksjonen antagelig vil ligge innenfor ved normal kulminasjonsalder. Beregningen av denne fremtidsproduksjonen fremgår av tabellene 15—18, og sluttresultatet er satt opp i fig. 23. Det skraverte område angir det intervall totalproduksjonen ved normal kulminasjonsalder sannsynligvis vil falle innenfor, når feltets produksjon ved 55 % av omløpstiden ligger på eller i nærheten av utjevningsslinjen. Det fremgår av figuren at en gjenvekst med nullruteprosent på 50 antagelig vil gi en total produksjon på 82—87 % av normalen og en gjenvekst med 75 % nullruter 52—58 % produksjon.

Det er videre sannsynlig at trærnes avsmaling etter hvert vil bli noe bedre, samtidig som oppkvistingen går lenger. Volumvekten av det virke som produseres vil også nærme seg det normale.

Innenfor det bonitetsintervall som disse feltene representerer, ser det ikke ut til at boniteten spiller noen rolle for det relative produksjonsresultat.

### Investigations concerning the Development of Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced and of Varying Density.

This investigation was carried out with the view of comparing the development of widely spaced and irregular regeneration with regeneration of normal density. The question of why the regeneration has become irregular in each case is, however, not being discussed here. In order to shed some light on the development of the regeneration, 19 unthinned stands of 40—60 years old spruce forests in South-East Norway (Østlandet) have been analysed back to the stage, where the mean height was approximately 1.3 meters. The analysis was performed on the basis of individual tree examination, of height and diameter growth, etc. For the analysis, the plots were thinned according to the principle of leaving the best trees as evenly distributed as possible, and with a density corresponding to thinning rate II of the yield tables (EIDE and LANGSÆTER, 1941). In the following discussion this table is used as a norm against which the plots are checked in each case.

In Table 1, a brief survey is given concerning the location of the plots investigated, their area, age, site, etc. Figs. 1—5 show photographs from 5 of the plots. In the calculations, plot no. 4 has not been included since it is only 32 years old.

The density of the regeneration has been estimated by counting the  $2 \times 2$  m squares which contained no plants. The number of squares without plants, expressed in percent of the total number of squares of the plot, is called the zero-square percentage (N) which is indicated for the various plots in Table 5 and Fig. 7.

Calculated for the tallest plant of each square, except the zero squares, the standard deviation of the regeneration ( $s$ ), as related to the mean height ( $m_h$ ), has been used as an expression of the variability in height  $\left(\frac{s}{m_h}\right)$ .

Finally an attempt has been made to express the grouping tendency of the regeneration (actually the grouping of the zero squares) by the area of the circles ( $r = 5.64$  m, i. e. area = 25 sq. m) without plants, as related to the area of the zero squares. Thus a grouping (Gt) of 0.50 means that the open spaces of the area permit the placement of 25 sq. m. circles with a total area one-half that of the zero squares. The standard deviation and grouping of the regeneration appear from Tables 6 and 8.

Table 7 illustrates the development and production of the plots up to the present. Column 1 describes each separate plot, with the share of broad-leaved trees placed in parenthesis. The corresponding normal figures for thinning rate II of the yield tables are listed in column 2. Column 3 gives the figures of each plot expressed in percent of the normal.

By using the volume increment for the last 10 years (line 14), the total yield (Table 7, line 11) has been corrected so as to apply to a developmental stage corresponding to 55 % of normal culmination age for the mean annual increment (line 13). A comparison may then be made between the total yield of the various plots, expressed in percent of the normal, without considering the site characteristics of the plots.

Table 8 shows the total yield (in percent) of each plot at this developmental stage, the zero-square percentage of the regeneration, variability in height and grouping tendencies (all at normal breast height age, i.e.  $m_h =$  about 1.30 m). Based on these data, the dependency of the production upon the density and uniformity of the regeneration has been examined by means of a regression analysis. A survey of the various alternative analyses is given in Table 9.

It is seen from the regression analysis that the variability in height  $\left(\frac{s}{m_h}\right)$  has no significant influence upon the production. It is, nevertheless, possible that the negative coefficients ( $b_4$ ) may indicate a small decrease in the total yield when the variability in height is marked.

The grouping tendency (Gt) did not influence the total yield significantly, but since the grouping tendency of the areas examined is closely correlated with the zero-square percentage (Fig. 8), it seems probable that the effect, which might be exerted

upon the production by a strong grouping of the regeneration, has already been expressed by the zero-square percentage. For this reason it is impossible in this study to isolate the effect of the grouping.

The zero-square percentage in the first or second power (alternatives V and VIII) shows that the production has been markedly affected. Alternative III, where the zero-square percentage is used both in the first and the second power, has a coefficient of multiple correlation ( $\bar{R}$ ) of 0.9804 and a standard error of estimate ( $\bar{S}$ ) amounting to 5.7 %. In spite of the fact that the standard error of estimate is substantial both for  $b_2$  and  $b_3$ , this regression curve is considered to be the most correct. Fig. 9 illustrates this regression curve. Table 10 also indicates the values for some zero-square percentages. The volume increment becomes normal at a zero-square percentage of about 20. From then on it decreases progressively as the zero-square percentage increases.

During the regeneration period, the regeneration becomes steadily denser as new plants germinate and grow up. Those plants which appear after a specified point of time, have been called supplementary regeneration. For the plots investigated, a separate calculation has been made of the volume of this supplementary regeneration appearing after the age indicated in Table 11, column 2. Its proportionate share in the total volume increment up to the present is shown in Table 11, column 5.

It is seen that, on relatively dense plots, the regeneration appearing after an age of 12—13 years (height about 1.3 m) has constituted a very small percentage of the total volume increment. The greater part of the supplementary regeneration was taken out in the first thinning (Table 11, columns 7 and 8) and its share in the total production at the harvest cutting will be very small.

On plots with very thin regeneration, the supplementary regeneration is of a somewhat greater importance. Its proportionate share then rises to 5—6 %, but supplementary regeneration can not be expected to contribute more than 10 % of the total yield.

The form of the trees, expressed by the tapering (diameter in relation to height), is closely dependent on the density of the



regeneration. It is seen from Table 12 and Fig. 15 that trees growing on open plots have more taper than normal, whereas on dense plots the tapering approaches normal.

In similar manner, the self-pruning and the branch thickness of the trees are also dependent on the density of the stand. Table 13 and Fig. 19 show that the live crown percentages (height of the live crown expressed in per cent of the tree height) is lowest on dense plots. The average live crown percentage has been calculated for all standing trees measuring between 9.5 and 29.5 cm in breast height.

During the field work, the branch classification of each tree was recorded in the following manner. Trees whose largest branches measured less than 2 cm at the base were given the designation 1. Branches between 2 and 4 cm gave classification 2, and trees with branches larger than 4 cm at the base were referred to classification 3. The branch classifications are listed in Table 14, the average is also computed for each plot. Fig. 20 exhibits a clear interrelation between the zero-square percentage and the branch thickness.

Within a limited geographic area, the volume weight of the lumber produced is chiefly dependent on the width of the annual rings and the site (KLEM 1934). Based on the width of the rings, a calculation has been made of the volume weight of the timber produced during the last 10 years (on standing trees). On fairly dense plots it is very nearly normal, whereas it is 5—6 % below normal on the more open plots.

It is important that the development of the plots might be predicted up to the time when the harvest cut will be made. It is notably the volume increment which is of interest. For this reason, 4 of the plots (2 being thin and 2 moderately dense) are carried forward by means of the increment percentage. Fig. 22 shows that during the last 10 years, only a few of the plots have had an increment percentage higher than 15 % above normal. It would then seem reasonable to reckon with an increment percentage of 115 of the normal as the maximum obtainable in the future. Since the stands are not allowed to grow more dense than normal, the volume increment percentage will probably not decrease below normal values. When calculating the future production at these borderline values (100 and 115 %



of normal increment percentage), an interval is obtained. At normal age of culmination, the total yield will presumably be within the limits of this interval. The calculations of this future volume increment appear in Tables 15—18. The final result is given in Fig. 23. The shaded area represents the interval within which the total yield presumably will be at normal culmination age when the yield of the plot is on or near the smoothed line at 55 % of the rotation period. When carrying a plot forward by means of the function for the basal area increment percentage ( $p_g$ ) in the yield tables (EIDE and LANGSETER, 1941, p. 366 and pp. 440—441), the result obtained was also within the limits indicated by the shaded area (0, Fig. 23).

It appears from the figures that a zero-square percentage of 50 would, most likely, give a total volume yield of between 82 and 87 % of normal, and a regeneration of 75 % zero squares would give between 52 and 58 %.

It is, moreover, probable that the form of the trees gradually improves with increasing stand density. The volume weight of the lumber produced will also tend to approach normal as the stand approaches normality.

It should be possible to put these results to practical use as an aid in estimating the increment expectancy of the regeneration. When the average height is about 1.3 m or more, this is a comparatively simple matter. When the regeneration has been estimated by means of  $2 \times 2$  m squares, and the zero-square percentage has been determined, the expected total yield at normal culmination age may be read directly from Fig. 23, or, at 55 % of the rotation period from Fig. 9. If, on the other hand, the regrowth is below 1.3 m, the zero-square percentage found cannot be used directly because it would be somewhat lowered by the time the height reaches 1.3 m, due to supplementary regeneration. In such cases, the zero-square percentage must be adjusted, and Fig. 7 may be of assistance, since it gives some idea of the decline in the zero-square percentage as the stand grows older. It should, however, be borne in mind that any prediction concerning the development of the regeneration becomes more uncertain the younger and lower the regeneration is. This is due to our imperfect knowledge of the development of natural regeneration in the forests.

It is beyond the scope of this work to draw any conclusions as to when and where the regeneration may be considered satisfactory, or whether it should be cleared or supplemented by planting etc. To some extent, this will depend on the production goal set in each case. The demands made on the regeneration will also vary with the site, with the technological methods employed, and with the economic aspects.

### Litteratur.

- ARNBORG, T. 1943: Granberget, en växtbiologisk undersökning av ett sydlappländskt granskogsområde med särskild hänsyn till skogstyper och föryngring. Norrländskt Handbibliotek. XIV. Uppsala.
- 1947: Föryngringsundersökningar i Mellersta Norrland. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift (1947).
- BONNEVIE-SVENDSEN, C. 1950: Undersøkelse av naturlig foryngelse under ulike forhold hos Mathiesen, Eidsvold Værk. Tidsskr. f. Skogbruk 58.
- BRANTSEG, A. 1951: Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vest-norske granplantninger. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstation 9.
- BRAATHE, P. 1949: Kan tynning i granskog øke masseproduksjonen? Tidsskr. f. Skogbruk 57.
- 1952: Planteavstandens virkning på bestandsutvikling og masseproduksjon i granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen XI.
- BUSSE und JAEHN, 1928: Wachstum und Zuwachs. Mitt. aus der Sächsischen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharand II.
- EIDE, E. 1926: Granskogens foryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen II.
- 1927: Kubering av stående skog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen II.
- og LANGSÆTER, A. 1941: Produksjonsundersøkelser i granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen VII.
- EZEKIEL, M. 1941: Methods of Correlation Analysis. Second edition. New York.
- FRITSCHÉ, 1928: Über den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Mitt. aus der Sächsischen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharand II.
- GERMETEN, F. 1947: Vegetasjons- og jordundersøkelser av markberedningsfelter. Medd. fra Det norske skogforsøksvesen IX.
- HUMMEL, F. C. 1947: The Bowmont Norway Spruce Sample Plots (1930—45). Forestry XXI.

- ILVESSALO, Y. 1920: Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. *Referat*: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. *Acta forestalia fennica* 15.
- JAEHN und BUSSE: se Busse und Jaehn.
- KLEM, G. G. 1934: Undersøkelser av granvirkets kvalitet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen V.
- 1942: Planteavstandens innflytelse på granvedens og sulfittcellulosens kvalitet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen VIII.
- 1952: Planteavstandens virkning på granvirkets kvalitet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen XI.
- KRENN, K. 1946: Ertragstafeln für Fichte (1945). Schriftenreihe der Badischen Forstlichen Versuchsanstalt. Heft 3.
- LANGSÆTER, A. 1941: Om tynning i enaldret gran- og furuskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen VIII.
- LANGSÆTER og EIDE: Se Eide og Langsæter.
- MACKENZIE, A. M. 1951: Spacing Experiments in Conifers. Report on Forest Research 1949/50. Forestry Commission.
- MORK, E. 1927: Granskogens foryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen II.
- 1949: Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statsskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen X.
- MÖLLER, C. M. 1933: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift XVIII.
- PETTERSON, H. 1951: Produktionstabeller för vissa typer av svensk barrskog. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut 40.
- SARVAS, R. 1937: Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. *Referat*: Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. *Acta forestalia fennica* 46.
- 1944: Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. *Referat*: Einwirkung der Sägestamimplanterungen auf die Privatwälder Süd-Finnlands. *Communicationes Instituti forestalis Fenniae* 33.
- SCHOTTE, G. 1924: Några norrländska skogsföryngringsproblem II. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt 21.
- TEIKMANIS, A. 1952: Om markvegetationens inflytande på uppkomsten av naturlig föryngring i Jämtlands örtrika granskogar. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidsskrift (1952).
- TIREN, L. 1945: Erfarenheter av naturlig föryngring i Norrland. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift (1945).
- 1949: Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut 38.
- VANSELOW, K. 1937: Die Kulturversuche der Badischen forstlichen Versuchsanstalt auf dem Köcherhof. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 113.

- VANSELOW, K. 1942: Einfluss des Pflanzenverbandes auf die Entwicklung reiner Fichtenbestände. Forstwissenschaftliches Centralblatt 64.
- 1950: Einfluss des Pflanzenverbandes auf die Entwicklung reiner Fichtenbestände II. Forstwissenschaftliches Centralblatt 69.
- 1951: Fichtenertragstafel für Südbayern. — Untersuchungen über Zuwachs, Ertrag, Stammformen und Struktur reiner Fichtenbestände in Südbayern. Forstwissenschaftliches Centralblatt 70.
- WIEDEMANN, E. 1936—37: Die Fichte 1936. Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft VII und VIII.
- 1951: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt am Main.
- ZIMMERLE, H. 1949: Beiträge zur Biologie der Fichte in Württemberg. Mitt. der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt 8.

**Litteratur kommet til under trykkingen.**

- HEINSTEDT, D. 1953: Taxering av naturliga föryngringar. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift (1953).
- HOSIE, R. C. 1953: Forest Regeneration in Ontario. Forestry Bulletin, no 2. University of Toronto.
- KER, J. W. 1953: The Relationship Between the Number of Trees Per Acre and the Percentage Stocking of Reproduction. Journ. of Forestry 51.













A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen